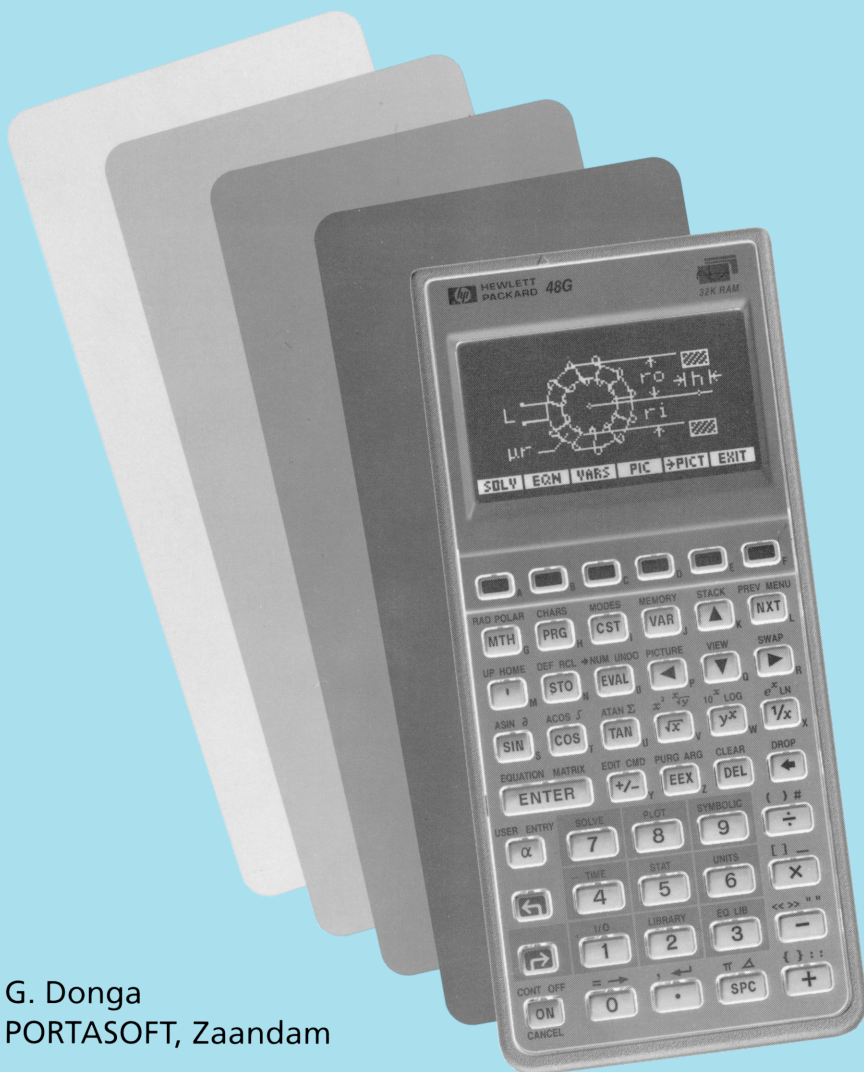


# EENVOUDIG OP WEG MET DE HP 48G/GX

Een Nederlandstalig supplement voor de HP 48G/GX



G. Donga  
PORTASOFT, Zaandam



# **EENVOUDIG OP WEG MET DE HP 48G/GX**

Een Nederlandstalig supplement voor de HP 48G/GX

Gerlof Donga

Augustus 1994, Zaandam



## CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Donga, G.

Eenvoudig op weg met de HP 48G/GX : een Nederlandstalig  
supplement voor de HP 48G/GX / G. Donga. - Zaandam :

PortaSoft. - Ill. - (Eenvoudig op weg met... ; 2)

Met reg.

ISBN 90-74588-02-6

Trefw.: rekenmachines.

1<sup>e</sup> druk

© 1994 PortaSoft

Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband, electronisch of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval system worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Let op!

Dit boek en alle voorbeelden die er in zijn opgenomen kunnen worden veranderd en aangepast zonder mededeling van uitgever. Hoewel dit boek met zeer veel zorg is samengesteld, biedt PortaSoft geen garanties ten aanzien van dit materiaal en zal in ieder geval niet aansprakelijk zijn voor schade ontstaan door het gebruik van dit boek of de voorbeelden en opgaven die er in zijn verwerkt.

PortaSoft  
Tuinstraat 34  
1506 VX Zaandam



---

## Voorwoord

Het boekje "Eenvoudig op weg met de HP 48G/GX" is een Nederlandstalig supplement bij de HP 48G/GX. In de ruim 100 pagina's die hier voor u liggen, worden de belangrijkste functies van het apparaat uitgelegd. Een uitleg die het mogelijk maakt om deze calculator te gebruiken waarvoor deze is ontworpen. Als metgezel op reis door de wondere wereld van de wetenschap.

Uiteraard zijn 100 bladzijden niet voldoende om een apparaat van een dusdanige omvang uitputtend te beschrijven. De keuze die in deze handleiding is gemaakt, betekend dat u daarnaast of daarna ook de meegeleverde Engelstalige handleiding zult gebruiken. De opzet van dit boekje is het ontsluiten van zo'n machine, het zetten van de eerste stappen, met recht het 'Eenvoudig op weg gaan'.

De kracht van het boekje ligt in het feit dat van u gevraagd zal worden om daadwerkelijk met het apparaat aan de slag te gaan. U verricht stap voor stap een aantal handelingen met de calculator. Daarbij zult u in het begin veel toets voorschriften tegenkomen. Kookboek recepten die u stap voor stap de calculator een opdracht laten uitvoeren. In aanvang, bij de eerste hoofdstukken de eenvoudigere, in de latere hoofdstukken ook meer ingewikkelde.

Naast het stap voor stap uitvoeren van instructies zult u ook in dit boekje een aantal opgaven vinden, waarbij het aan te raden is om in ieder geval te proberen om deze 'opgaven' op te lossen. En niet te snel te spieken op de bladzijden achterin het boek waar een oplossing voor elk van deze opgaven staat vermeld.

Een boek wordt meestal niet door één persoon geschreven. Aan iedereen die mij geholpen hebben bij dit boek: Gijs Vlas, Harry Sauer, Christian Chaffard, Renée Kooijman, Boudewijn Vermeulen, Toby Koenders, Hans Corstjens, Frank Vorstenbosch, Herman Kuiper, Roelof Langius, Hans Brakenhoff, Jos Henselmans, Rob van den Berg, Steven Bares, Paul Nelson, dank je wel.

Rest nog u een plezierige ontdekkingstocht door de HP 48G/GX wereld te wensen.

Gerlof Donga

---

## Inhoudsopgave

1	Om mee te beginnen	3
2	Introductie van de HP 48	13
3	Berekeningen	31
4	Het gebruik van het geheugen	45
5	Oplossen van vergelijkingen	55
6	Het plotten van vergelijkingen...	65
7	Calculus, statistiek en gevorderde wiskunde	83
8	Speciale eigenschappen	95
9	Als er iets mis gaat	107
A	Oplossingen van de opgaven	113
B	Index	123
B	Informatie over verenigingen	
C	Informatie over PortaSoft	

## 1 Om mee te beginnen

### 1.1 Inleiding

Met de aanschaf van de HP 48G/GX heeft u zich een stuk gereedschap gekocht dat u jaren behulpzaam kan zijn. Uiteraard op het gebied waar dit apparaat bij uitstek geschikt voor is: wetenschappelijke en technische berekeningen.

Door het gebruik van keuzelijsten en invulschermen is het apparaat uitermate vriendelijk voor u als gebruiker. Overigens is het met de ingebouwde 512 Kb aan ROM en tot 128 Kb RAM (HP 48GX) een volwaardige computer. Dat blijkt trouwens ook uit de zeer geavanceerde programmeertaal (RPL) die in de machine is ingebouwd.

Alle HP 48 modellen bieden u probleemoplossingsmogelijkheden ter waarde van vele honderden guldens aan software die u op een personal computer nodig zou hebben om hetzelfde te kunnen. En deze apparaten kunt u in uw binnenzak meenemen!

Elk apparaat bevat geheugenbeheer, een gestructureerde programmeertaal (RPL), uitgebreide mogelijkheden tot in- en uitvoer van gegevens en een aantal gereedschappen voor diverse toepassingsgebieden die in de volgende hoofdstukken worden toegelicht.

Achtereenvolgens worden behandeld:

- De opzet van dit boek
- Enkele 'typografische' afspraken
- Het instellen van een HP 48

---

## 1.2 Over dit boekje

'Eenvoudig op weg met de HP 48G/GX' is opgezet om u op weg te helpen de HP 48 te leren gebruiken. Het is georganiseerd in hoofdstukken met paragrafen, waarbij in elke paragraaf één of meer voorbeelden zijn opgenomen, die u laten zien hoe u bepaalde handelingen met het apparaat kunt verrichten. Tenslotte is bij elk hoofdstuk ook een (beperkt) aantal oefeningen opgenomen.

Alhoewel het boekje poogt om u een zo volledig mogelijk beeld van de HP 48 te geven, zult u begrijpen dat dit gezien het beperkte aantal bladzijden en deze machine maar ten dele kan lukken. Door de capaciteiten en de omvang (figuurlijk) van de machine heeft er onvermijdelijk een selectie plaatsgevonden en zult u bepaalde toepassingen niet of slechts beperkt behandeld zien. Het boekje is opgezet naast de al bestaande handleidingen, alhoewel hier en daar overeenkomsten niet te vermijden zijn. Deze handleidingen worden geleverd te zamen met de HP 48 zelf:

"HP 48G Series Quick Start Guide" en "HP 48G Series User's Guide".

Voor verdergaande informatie, met name op het gebied van programmeren, kunt u onder andere terecht bij de door Hewlett Packard uitgegeven "HP 48G Series Advanced User's Reference" (HP produktnummer 00048-90136) of onze uitgave "Programmeren in RPL" (te verschijnen in het voorjaar van 1995).

De opzet van dit boekje is zodanig dat u na de voorbeelden zelf kunt oefenen met de aangereikte opgaven. Maakt u daar vooral gebruik van, want door het oefenen krijgt u een goede indruk van het gebruik van de HP 48. Het is bovendien de snelste manier om enige vaardigheid op te doen met dit apparaat.

Raak vooral niet in paniek als een oefening niet lukt of het apparaat iets doet wat u niet verwacht. U kunt de calculator immers altijd onderbreken en/of uitzetten. Bovendien kunt u met het (normaal) gebruiken van het apparaat niets vernielen. Als er iets misgaat kunt u in hoofdstuk 9 "Als er iets misgaat" mogelijk een oplossing voor uw probleem vinden.

Voor een deel van de voorbeelden en opgaven is het van belang dat de calculator op een juiste manier is ingesteld. In de volgende paragrafen wordt u uitgelegd welke handelingen u daarvoor moet verrichten. U moet dus in ieder geval deze paragrafen doorwerken, daarna kunt u de volgende hoofdstukken naar keuze doornemen.



---

door nogmaals op de  $\square$  {6,1} toets te drukken. U kunt echter ook direct de  $\square$  {5,1} toets gebruiken. Dit heeft bovendien als voordeel dat de tekst of opdracht direct in het stapelgeheugen wordt geplaatst.

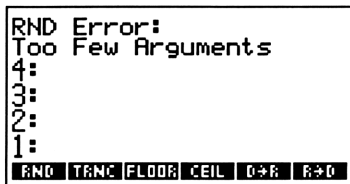
Bij het inbrengen van alfanumerieke tekens kunt u ook de  $\square$  {6,1} toets ingedrukt houden terwijl u de overige toetsen indrukt. Deze toetsen, meestal letters, worden in dit boekje gewoon afgedrukt als tekst. De opdracht RND kunt u dus ook op de volgende manier uitvoeren:

$\square$   $\square$  RND  $\square$  {6,1; 6,1; 3,6; 3,2; 1,4; 5,1}

Het activeren van het alfanumerieke toetsenbord wordt ook wel Alpha mode genoemd. In dit boekje worden beide termen gebruikt. Als u het voorbeeld heeft uitgeprobeerd dan heeft u in Alpha mode RND ingetypt.

Naast Alpha mode bestaan er nog twee andere toetsenborden (modi) die bereikbaar zijn via twee aparte toetsen. Deze twee toetsen, die een belangrijke functie hebben, zijn ieder voorzien van een eigen kleur. De 'groene' toets, ook wel rechter shift toets genoemd  $\square$  {8,1} en de 'paarse' toets, ook wel linker shift toets genoemd  $\square$  {7,1}. Beide toetsen geven toegang tot de respectievelijk in groene of paarse kleur aangegeven opdrachten op het toetsenbord. In dit boekje worden dergelijke opdrachten (uiteraard in zwart-wit) als toets afgedrukt, voorafgegaan door de betreffende shift toets. Om de ASIN (arcsinus) opdracht te kunnen uitvoeren moet het volgende toetsvoorschrift worden uitgevoerd:  $\square$   $\square$  {7,1; 4,1}.

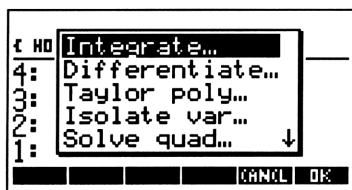
Foutmeldingen en andere boodschappen van de machine worden als HP 48 tekst afgebeeld, tussen '' . Soms is daarbij ook een afbeelding van het scherm opgenomen, zoals u die op de calculator kunt zien:



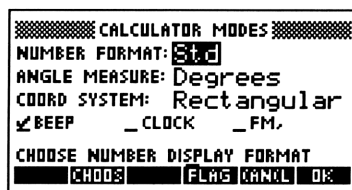
Afbeelding 1 Foutmelding bij het gebruik van de RND functie

Keuzelijsten en invulschermen zult u altijd op deze manier zien afgebeeld. Instructies die bij een keuzelijst of invul scherm horen, zullen worden aangegeven met behulp van toetsvoorschriften.

Voorbeelden van een keuzelijst en een invulscherf ziet u hier afgebeeld:



Afbeelding 2 Een keuzelijst



Afbeelding 3 Een invulscherf

Tenslotte volgt hier nog hoe de verschillende objecten die u op de HP 48 kunt bewerken in deze tekst (en op de HP 48) worden aangegeven:

Overzicht van HP 48 objecten		
Concept	Voorbeeld	HP 48 Object
Reëel getal	8,455534	8,455534
... met eenheid	2 m/s	2_M/s
Complex getal	1,5 + 1,3i	(1,5;1,3)
... polaire vorm		(5,39;221,80)
Geordend paar	(4;-6)	(4;-6)
Coördinaat	(8,25;7,3)	(8,25;7.3)
Symbolische constante	$\pi$	$\pi$
Variabele	Jaar, x, j	'JAAR' 'x' 'j'
Vector	2i + j - 3k	[ 2 1 -3 ]
... polaire vorm		[ 2,24 226,57 -3,00 ]
Matrix	[ 3 -6 2 0 2 -4 ]	[[ 3 -6 2 ] [ 0 2 -4 ]]
Tekst	Hewlett-Packard	"Hewlett-Packard"
Gelabelde hoeveelheid	Het volume is 3,45 ml.	VOL: 3.45_ml
Vergelijking	$2x^2 + 3xy = 5$	'2*x^2 + 3*x*y=5'
Uitdrukking of functie	$\sin(x)$	'SIN(x)'
Reeks	0,0,1,5,7	{ 0 0 1 5 7 }
Opdracht	Teken de grafiek	DRAW
Programma	Tel 1 en 3 op	« 1 3 + »
Lijst	"Een", "One", 1	{ "Een" "One" 1 }

---

## 1.4 Het instellen van de HP 48

Alvorens met de voorbeelden en opgaven te kunnen beginnen is het noodzakelijk de calculator hiervoor in te stellen.

### 1.4.1 Het aan- en uitzetten van de HP 48:

- Druk op **ON** {9,1} om de calculator aan te zetten. De **ON** {9,1} is de eerste toets in de negende rij.
- Druk op **OFF** {8,1; 9,1} om de calculator uit te zetten.

### 1.4.2 Het instellen van het contrast van het beeldscherm:

- Als de calculator aan staat kunt u het contrast instellen door gelijktijdig op de **ON** {9,1} en de **+** {9,5} toets te drukken. Het contrast wordt dan donkerder. Als u een lichter contrast prettiger vindt, kunt u dit bereiken door gelijktijdig de **ON** {9,1} en de **-** {8,5} toets in te drukken.

### 1.4.3 De ingebouwde voorbeelden.

Om de ingebouwde voorbeelden te kunnen gebruiken moet u de machine voorbereiden. U moet daarvoor de opdracht 'TEACH' uit laten voeren. Deze opdracht brengt u in Alpha mode in:

**⌘ ⌘ TEACH** **ENTER** {6,1; 6,1; 4,2; 1,5; 1,1; 1,3; 2,2; 5,1}

Pas echter op! Deze opdracht zet de machine terug naar de standaard instelling. (Uw eigen ingebrachte gegevens worden niet verwijderd). De opdracht maakt een aantal directories, programma's en variabelen aan (In het volgende hoofdstuk meer over het gebruik van geheugen op de HP 48). In dit boekje wordt een aantal van deze programma's en variabelen gebruikt. Ook in de 'HP 48G Series Quick Start Guide' en in de 'HP 48G Series User's Guide' wordt een aantal van deze voorbeelden beschreven.

Om deze gegevens te verwijderen als u ze niet meer nodig heeft (ze nemen immers wel geheugen in beslag) kunt u ze verwijderen met de opdracht CLTEACH:

**⌘ ⌘ CLTEACH** **ENTER** {6,1; 6,1; 1,3; 2,6; 4,2; 1,5; 1,1; 1,3; 2,2; 5,1}

of via **(VAR) ERASE PURG** {2,4 ?1 ?4}

Met dit toetsvoorschrift loopt u een stukje door een directory pad.

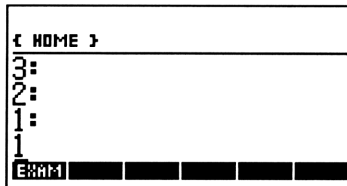
### 1.4.4 Navigeren door het gebruikersgeheugen.

Via de **(VAR) {2,4}** toets krijgt u namelijk toegang tot het gebruikersgeheugen. In eerste instantie zult u zich altijd bevinden in de basis directory die HOME wordt genoemd. U kunt bijna altijd zien in welke directory u staat doordat het actuele pad boven in het beeldscherm wordt aangegeven.



Boven de horizontale streep staat tussen accolades de directory die actief of actueel is als laatste in de lijst aangegeven. In deze directory worden de gegevens opgeslagen.

Door het uitvoeren van de opdracht TEACH heeft u in de HOME directory een subdirectory aan laten maken: EXAMPLES. Deze (sub)directory kan worden benaderd door gebruik te maken van één van de menu-toetsen. Welke toets dit is, is niet met zekerheid te zeggen omdat deze in het gebruikersdeel niet steeds hetzelfde is.

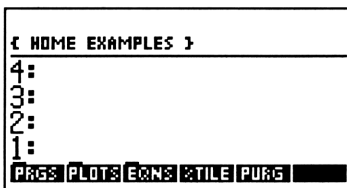


Afbeelding 4 De Home directory na uitvoering van TEACH

Bij het ontstaan van andere variabelen zal de positie van de eerder aangemaakte steeds verschuiven. De laatst aangemaakte staat vooraan als eerste, de eerst aangemaakte bevindt zich helemaal achteraan. Om dit aan te geven staat er een vraagteken voor de locatie van de toets. Bij latere opdrachten zal alleen het toetsvoorschrift worden gegeven als het om het gebruikersgeheugen gaat. U zult dan een beetje moeten zoeken.

Als u op **EXAMPLE** drukt komt u in de EXAMPLES directory, hetgeen u kunt controleren aan het directory pad bovenin het beeldscherm.

Om de directory te verlaten kunt u de toetsvoorschriften **UP** {7,1; 3,1} of **DOWN** {HOME} {8,1; 3,1} uitvoeren. Bij de UP opdracht gaat u één directory niveau omhoog, terwijl u door de HOME opdracht direct terugkeert naar de basis directory HOME.



Afbeelding 5  
De examples subdirectory

#### 1.4.5 Het instellen van tijd en datum

Open de tijd applicatie door op **TIME** {8,1; 7,2} te drukken.

Kies nu met **DOWN** {2,5} voor "Set time,date" en druk daarna op **ENTER** {6} of op **ENTER** {5,1}. U komt nu in het "SET TIME AND DATE" invulscherm.

Typ nu achtereenvolgens de uren, minuten en seconden in, steeds gescheiden door **ENTER** {5,1}.

Op de regel direct boven de menu-toetsen zult u steeds een aanduiding vinden welke invoer de calculator van u verwacht.

Pas op! Als u geen seconden wilt invoeren druk dan op de **DOWN** {3,6} om naar het volgende invulveld te gaan. Als u namelijk op **ENTER** {5,1} drukt zonder getal invoer dan gaat de calculator



Afbeelding 6 Het keuzemenu van de Time applicatie

ervan uit dat u het invulscherf wilt verlaten. U keert dan terug naar het gewone beeldscherm. Om daarna terug te keren naar de tijd applicatie typt u **[TIME]** {8,1; 7,2} in.

Na het invoeren van de tijd, kunt u de manier waarop deze getoond wordt instellen. Dit is een keuzeveld waar u met behulp van de **[5,2]** toets voor een bepaalde optie kiest. Telkens als u op deze toets drukt verschijnt een andere mogelijkheid. U kunt kiezen uit AM, PM of 24-hr. In de voorbeelden wordt uitgegaan van een 24-uurs klok.



Afbeelding 7 Het Time invulscherf

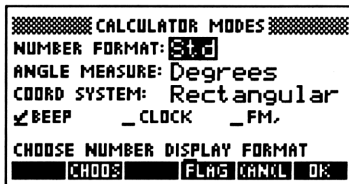
Daarna drukt u op **[3,5]** om met de invoer van de datum verder te gaan. U kunt hier wederom met de **[5,2]** toets kiezen hoe u de datum afgebeeld wilt zien. In de voorbeelden wordt uitgegaan van de D.M.Y. notatie, waarbij de volgorde dagen, maanden, jaren wordt aangehouden. Door de **[3,4]** drie keer in te drukken komt u op het dagen invoerveld. U kunt nu de dag, maand en jaar invullen steeds gevolgd door **[ENTER]** {5,1}. Als u alle gegevens heeft ingebracht, kunt u op **[6]** of op de **[ENTER]** {5,1} drukken.

#### 1.4.6 Het instellen van geluid, de klok en het decimale teken.

Om de machine nog verder in te stellen, opent u de MODES utility met **[MODES]** {8,1; 2,3}.

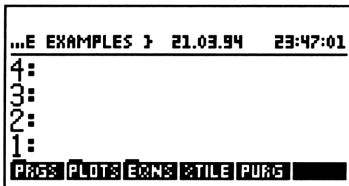
Plaats de cursor met behulp van de cursortoetsen op het invoerveld **\_BEEP**. Voor dit veld staat een markeer- teken. Dit teken geeft aan dat het veld geactiveerd is. In dit geval betekent dit dat u een pieptoon hoort bij foutmeldingen.

U kunt deze 'beeper' uitzetten door op de **[BEEP]** {3} of **[5,2]** toets te drukken. Uiteraard kunt u het geluid weer activeren door nogmaals op een van beide toetsen te drukken. Het controle teken geeft daarbij aan of de keuzemogelijkheid geactiveerd is.



Afbeelding 8 Het Modes invulscherf

In de voorbeelden in dit boek wordt ervan uitgegaan dat het apparaat is ingesteld met geluid, met de klok in het beeldscherm en met de komma als decimale teken. Druk op **[ENTER]** {5,1} als u gereed bent met het invullen van alle opties. U zult nu niet alleen de huidige directory afgebeeld zien. Boven de horizontale streep in het beeldscherm worden nu ook de tijd en datum aangegeven.



Afbeelding 9 De definitieve instelling

## 1.5 Opgaven

- 1 Geef van de volgende toetsen de toetscode aan:

☐ ☒ EVAL ☒

- 2 Welke toetsen worden door de volgende toetscode aangeduid:

$\{3,2\}$   $\{7,5\}$   $\{4,3\}$   $\{6,2\}$

- 3 Door gebruik van ☐  $\{7,1\}$ , ☐  $\{8,1\}$  of ☒  $\{6,1\}$  verandert de functie van een toets. Welke toets wordt aangegeven door:

$\{7,1; 3,4\}$   $\{6,1; 5,3\}$   $\{8,1; 8,4\}$

- 4 Door welk toetsvoorschrift kunnen we in de naast hogere directory komen?

- 5 Door welke opdracht worden de voorbeelden van TEACH weer verwijderd?

- 6 Geef schematisch weer welke variabelen zich in de EXAMPLES directory bevinden.



## 2 Introductie van de HP 48

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk krijgt u een korte introductie van de HP 48. In vogelvlucht worden de opzet, een aantal fundamentele instructies en de enorm uitgebreide wiskundige kracht van deze machine behandeld.

Achtereenvolgens worden behandeld:

- Het geheugenbeheer bij het invoeren van gegevens, de opdrachtregel en het stapelgeheugen (Stack)
- Hoe wiskundige objecten (getallen, vergelijkingen, uitdrukkingen, matrices en eenheden) moeten worden ingevoerd
- Hoe tekst, inclusief aparte tekens, kan worden ingebracht
- Hoe invoerfouten kunnen worden hersteld en hoe invoer gewijzigd kan worden
- Een overzicht van de utilities en applicaties die de HP 48 bevat

---

## 2.2 Het stapelgeheugen

Door het ontwerp van de HP 48 kunt u gemakkelijk verschillende objecten door elkaar heen gebruiken. Dit betekent overigens niet dat u ze willekeurig kunt verwerken. Het is zo dat u in de HP 48 verschillende objecten kunt bewaren zonder dat u ze specifiek hoeft te benoemen of op te bergen.

Dit is mogelijk doordat een deel van het beschikbare geheugen in de HP 48 gebruikt wordt als een stapelgeheugen. U kunt dit vergelijken met een rij op elkaar gestapelde archiefdozen waarin u allerlei zaken kunt opbergen. Op de dozen zijn alleen nummers gezet, oplopend van 1 tot het aantal dozen dat aanwezig is in de stapel. Het aangeven van de inhoud van de dozen gebeurt nu door het nummer van de doos te vermelden te zamen met die inhoud.

Een tweede vergelijking is de overeenkomst met een telefoonklapper. Bij een telefoonklapper (rolodex) ziet u alleen het voorliggende kaartje met daarop verschillende gegevens genoteerd. U ziet slechts een gedeelte van de inhoud van de gehele klapper. Doordat de mogelijkheid aanwezig is om u te verplaatsen door de klapper kunt u toch alle informatie uit de hele telefoonklapper benaderen.

Ook op de HP 48 kunt u maar een beperkt aantal geheugenplaatsen uit de stapel waarnemen. Daarbij neemt het eerste niveau vaak de meeste ruimte van het beeldscherm in beslag. Standaard zijn vier niveaus, de eerste vier geheugenplaatsen, zichtbaar van het stapelgeheugen. Uit het voorbeeld van de archiefdozen kunt u afleiden dat, naarmate er meer dozen worden geplaatst (naarmate het aantal niveaus toeneemt), het overzicht en het gebruik ervan snel ingewikkeld dreigt te worden. Dit geldt ook voor het gebruik van het stapelgeheugen van de HP 48.

Daarbij is het gebruik van het stapelgeheugen aan bepaalde regels onderworpen. Zo staat het object dat het eerst geplaatst is in het stapelgeheugen altijd op het hoogste, laatst bereikbare, niveau. Het object dat het laatst geplaatst is vindt u daarentegen terug op het eerste niveau. De HP 48 beschikt, in tegenstelling tot archiefdozen en telefoonklappers, over een uitgebreide instructieset die manipulaties met het stapelgeheugen mogelijk maakt. Daardoor kunt u de volgorde van de objecten in het stapelgeheugen naar eigen inzicht wijzigen.

Het object dat zich op het eerste niveau bevindt komt het eerst voor bewerking in aanmerking. De meeste functies en opdrachten verwachten één of twee niveaus die gevuld zijn met objecten. Om duidelijk te maken hoeveel en welke objecten een functie of opdracht verwacht, wordt vaak gebruik gemaakt van een zogenaamde stapelnotatie of stackdiagram. Daarin wordt beknopt aangegeven wat een functie of opdracht van u verwacht als invoer en welke uitvoer teruggegeven wordt.

Als eerste voorbeeld de  $\boxplus \{9,5\}$  functie. Een beperkte stapelnotatie daarvoor kan zijn:

$\{ r1 \ r2 \rightarrow r3 \}$

Dit kunt u lezen als: Zorg voor twee reële getallen op niveau 1 en 2 als invoer. De uitvoer is een reëel getal dat op niveau 1 wordt achtergelaten. Het hoogste niveau staat vooraan, het eerste niveau het dichtst bij de  $\rightarrow$ . Ook bij de uitvoer staat het hoogste niveau vooraan en het eerst niveau achteraan.

Een tweede voorbeeld: de opdracht SWAP, uit te voeren via  $\boxed{\text{SWAP}}$  {7,1; 3,6}. Deze opdracht zorgt ervoor dat de inhoud van de eerste twee niveaus van het stapelgeheugen wordt omgewisseld. In stapelnotatie { obj1 obj2  $\rightarrow$  obj2 obj1 }.

Het inbrengen van een getal op het eerste niveau van het stapelgeheugen kan geschieden door het intypen van dit getal gevolgd door het indrukken van de  $\boxed{\text{ENTER}}$  {5,1} toets.

Bijvoorbeeld het getal 21:

21  $\boxed{\text{ENTER}}$  {5,1} geeft als resultaat:



Afbeelding 1 Het getal 21 op niveau 1 van het stapelgeheugen

Het inbrengen van de lijst { 1 2 3 4 } kan als volgt gebeuren:

$\boxed{\text{1}}$   $\boxed{\text{2}}$  1  $\boxed{\text{SPC}}$  2  $\boxed{\text{SPC}}$  3  $\boxed{\text{SPC}}$  4  $\boxed{\text{ENTER}}$  {7,1; 9,5; 8,2; 9,4; 8,3; 9,4; 8,4; 9,4; 7,2; 5,1}

En de matrix [ 2 1 2 ]:

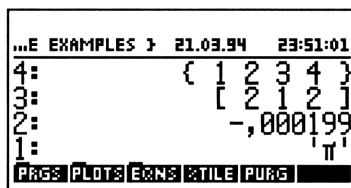
$\boxed{\text{1}}$   $\boxed{\text{2}}$  2  $\boxed{\text{SPC}}$  1  $\boxed{\text{SPC}}$  2  $\boxed{\text{ENTER}}$  {7,1; 7,5; 8,3; 9,4; 8,2; 9,4; 8,3; 5,1}

of een ander getal -1,99 E-4:

1  $\boxed{\text{0}}$  99  $\boxed{\text{E}}$   $\boxed{\text{EX}}$   $\boxed{\text{E}}$  4  $\boxed{\text{ENTER}}$  {8,2; 9,3; 6,4; 6,4; 5,2; 5,3; 5,2; 7,2; 5,1}

of het getal  $\pi$ :  $\boxed{\text{1}}$   $\boxed{\text{2}}$  {7,1; 9,4}

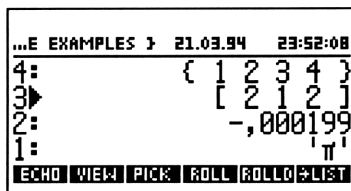
U krijgt na het invoeren van deze objecten het volgende op het beeldscherm te zien:



Afbeelding 2 Het stapelgeheugen met een aantal objecten

Het is u misschien opgevallen dat het eerst ingevoerde object inmiddels uit het beeldscherm is verdwenen. Het staat echter nog steeds in het stapelgeheugen. U kunt dit controleren door de STACK utility te openen met de toetsen **[2] [STACK]** {8,1; 2,5}.

U krijgt nu het volgende beeldscherm te zien waarbij u met de cursortoetsen **[2]** {2,5} en **[3]** {3,5} door alle niveaus van het stapelgeheugen kan lopen. Het actuele niveau wordt aangegeven door de cursorpijl [blokpijl]. Diverse menu-toetsen geven u verschillende mogelijkheden om de objecten te manipuleren.



Afbeelding 3 De STACK utility

Om het getal 21 terug te brengen naar het eerste niveau van het stapelgeheugen maakt u gebruik van de menu-toets **[F1]** {4}. Daarvoor moet u allereerst zorgen dat de cursor op niveau 5 het object getal 21 aanwijst. Druk nu éénmaal op de **[F1]** {4} toets. Als u met behulp van de eerder aangegeven cursortoetsen terugkeert naar niveau 1 van het stapelgeheugen, zult u daar het getal 21 terugvinden. U kunt terugkeren naar het 'gewone' beeldscherm door op **[ENTER]** {5,1} of op **[CANCEL]** {9,1} te drukken.

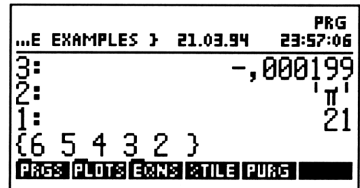
U kunt de Stack utility ook op een snellere manier activeren door de toets **[2]** {2,5} in te drukken.



## 2.3 De opdrachtregel

U zult gemerkt hebben dat bij het inbrengen van gegevens deze niet direct in het stapelgeheugen worden gezet. Zodra u een object begint in te typen verschijnt er een aparte regel in het beeldscherm onder de afgebeelde niveaus van het stapelgeheugen.

Deze regel wordt de commando- of opdrachtregel genoemd. In feite is het een invoergebied omdat er hele programma's verdeeld over veel meer dan één regel kunnen worden ingevoerd. Pas nadat u op **CANCEL** {9,1} of **ENTER** {5,1} heeft gedrukt verdwijnt deze opdrachtregel. Daarbij zorgt de CANCEL opdracht voor het opheffen van de invoer, terwijl de ENTER opdracht het ingevoerde object naar het eerste niveau van het stapelgeheugen overbrengt.



Afbeelding 4 De invoerregel

Het verdwijnen van de opdracht of invoerregel gebeurt overigens ook bij het uitvoeren van veel functies op de HP 48, omdat deze een impliciete (verborgen) ENTER opdracht uitvoeren. Zo kunt u de sinus van 12 ook uitvoeren met 12 **SIN** {1,4}.

Zolang de opdrachtregel zichtbaar is zijn verschillende toetsen op een andere manier actief: Het toetsenbord tijdens invoer mode:

Toets:	Functie:
<b>CANCEL</b> {9,1}	Verwijdert de ingebrachte gegevens en beëindigt de invoer
<b>ENTER</b> {5,1}	Brengt de ingebrachte gegevens over naar niveau(s) van het stapelgeheugen
<b>◀</b> {3,4}	Verplaatst de cursor een teken naar links
<b>▶</b> {3,6}	Verplaatst de cursor een teken naar rechts
<b>▲</b> {2,5}	Verplaatst de cursor een regel naar boven
<b>▼</b> {3,5}	Verplaatst de cursor een regel naar beneden
<b>◀</b> {5,5}	Verwijdert het teken links van de cursor
<b>DEL</b> {5,4}	Verwijdert het teken onder de cursor

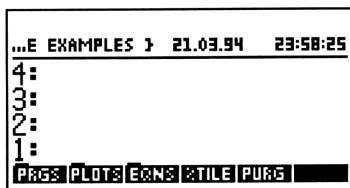
De opdrachtregel veroorzaakt een enigszins gewijzigde toetsenbord modus. Dit is vooral van belang bij de laatste twee toetsen, aangezien deze in de gewone toetsenbord modus twee andere opdrachten uitvoeren die het stapelgeheugen beïnvloeden. Zo voert de toets **DROP** {5,5} in de gewone modus de opdracht DROP uit. Deze opdracht verwijdert het object dat zich bevindt op niveau 1 van de stapel. De toets **CLEAR** {5,4} voert de opdracht CLEAR uit. Dit maakt het gehele stapelgeheugen

---

schoon. U heeft bij deze beide toetsen geen gebruik te maken van de  $\boxed{\rightarrow}$  {7,1} toets om de opdrachten uit te voeren.

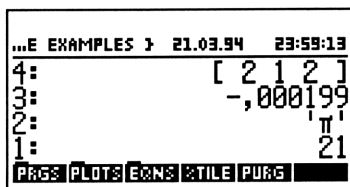
Mocht het verwijderen niet uw bedoeling zijn, dan kunt u dit eenmalig opvangen met behulp van de opdracht UNDO. Deze opdracht kunt u uitvoeren met  $\boxed{\rightarrow}$  UNDO {8,1; 3,3}. De voorafgaande situatie wordt dan teruggebracht.

Uitgaande van de ingebrachte objecten zal bij het gebruik van  $\boxed{\rightarrow}$  CLEAR {5,4} de inhoud van het stapelgeheugen verdwijnen:



Afbeelding 5 Het lege stapelgeheugen (Stack)

en met  $\boxed{\rightarrow}$  UNDO {8,1; 3,3} krijgt u deze inhoud weer terug.



Afbeelding 6 Het stapelgeheugen met teruggehaalde inhoud

## 2.4 Het inbrengen van alfanumerieke tekens

Er zijn meer dan tweehonderd verschillende tekens mogelijk op de HP 48. Ze kunnen worden gebruikt in tekst, voor namen van variabelen (niet allemaal) of bij het invoeren van sommige objecten. De meeste tekens zijn via het alfanumerieke toetsenbord in te brengen en allemaal op één na ook met behulp van de CHARS utility.

Het alfanumerieke toetsenbord of de Alpha mode is bereikbaar met behulp van  $\alpha$  {6,1}. Er is in de voorafgaande tekst al een paar keer gebruik gemaakt van deze toets. Door het gebruik van deze toets worden de volgende mogelijkheden geboden:

Het toetsenbord tijdens Alpha mode:

Toets:	Functie:
$\alpha$ {6,1}	Een enkele 'hoofd' letter invoeren
$\alpha$ $\square$ {6,1; 7,1}	Enkele 'kleine' letter invoeren of enkele speciale tekens waaronder bijvoorbeeld het ? teken
$\alpha$ $\square$ {6,1; 8,1}	Uitgebreide alfanumerieke mode, gebruikt voor het invoeren van een enkel speciaal teken
$\alpha$ $\alpha$ {6,1; 6,1}	Activeert Alpha mode totdat u een volgende keer op $\alpha$ {6,1}, $\square$ {5,1} of $\square$ {9,1} drukt (Alphalock) Tijdens deze mode zijn de $\square$ {7,1} en $\square$ {8,1} toetsen voor de invoer van respectievelijk kleine letters en speciale tekens te gebruiken
$\alpha$ $\alpha$ $\square$ $\alpha$ {6,1; 6,1; 7,1; 6,1}	Activeert Alpha mode met kleine letters totdat u op $\square$ {5,1} of $\square$ {9,1} drukt. (Alphalock) Tijdens deze mode zijn de $\square$ {7,1} en $\square$ {8,1} toetsen voor de invoer van respectievelijk hoofdletters en speciale tekens te gebruiken

U kunt de  $\alpha$  {6,1} toets ook ingedrukt houden terwijl u andere toetsen indrukt. U krijgt dan uiteraard letters als invoer.

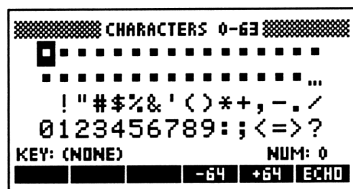
Een voorbeeld waarbij u de volgende tekst wilt invoeren: (Bij het invoeren van tekst dient u "" als scheidingstekens te gebruiken) Voor de tekst: "De HP 48 calculator!!" moet u het volgende toetsvoorschrift volgen:

$\square$  ""  $\alpha$   $\alpha$   $\square$   $\alpha$   $\square$  D e  $\square$   $\square$  H  $\square$  P  $\square$  48  $\square$  calculator  $\square$  DEL  $\square$  DEL  $\square$  ENTER

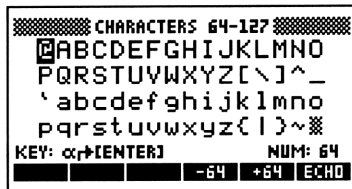
{8,1; 8,5; 6,1; 6,1; 7,1; 6,1; 7,1; 1,4; 1,5; 9,4; 7,1; 8,2; 7,1; 3,4; 9,4; 7,2; 6,3; 1,3; 1,1; 2,6; 1,3; 4,3; 2,6; 1,1; 4,2; 3,3; 3,6; 7,1; 5,4; 7,1; 5,4; 5,1}

Het is begrijpelijk dat de uitgebreide alfanumerieke tekens niet op het toetsenbord staan aangegeven. Dit is wel lastig want daardoor zult u steeds de handleiding moeten raadplegen of de juiste toetscombinatie zelf moeten onthouden. De nieuwe CHARS utility biedt echter uitkomst voor dit probleem. Met behulp van deze utility is het heel eenvoudig om dergelijke tekens in te brengen. De CHARS utility kunt u activeren door op de  $\square$  CHARS {8,1; 2,2} toetsen te drukken.

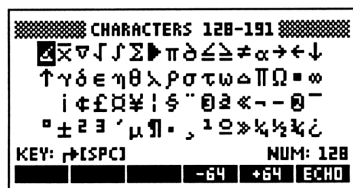
De vier schermen van de CHARS utility:



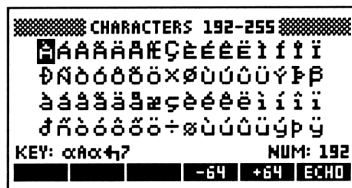
Afbeelding 7 Chars utility scherm 1



Afbeelding 8 Chars utility scherm 2



Afbeelding 9 Chars utility scherm 3



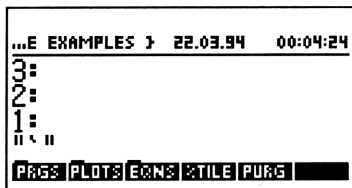
Afbeelding 10 Chars utility scherm 4

Om tussen de verschillende schermen te bladeren kunt u op de {4} of {5} menutoetsen drukken. Met de cursortoetsen kunt u een bepaald teken selecteren. Het teken dat door de cursor is aangegeven kan met behulp van de ECHO opdracht naar de opdrachtregel worden gekopieerd. De ECHO opdracht kan worden uitgevoerd door de {6} menutoets in te drukken.

Op de regel boven de menutoetsen kunt u links lezen welk toetsvoorschrift u in Alpha mode moet indrukken om het betreffende teken te krijgen. In de rechterhoek staat de waarde die de NUM functie bij invoer van dit teken teruggeeft als uitvoer. Deze waarde kunt u gebruiken als invoer voor de CHR functie.

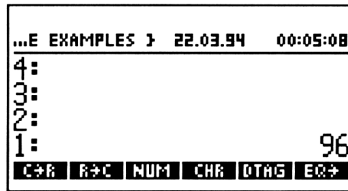
Om dit uit te proberen kunt u het ' teken als tekst invoeren op de opdrachtregel. Daarbij dient u zelf eerst de scheidingstekens voor tekst al in te voeren met {8,1; 8,5}. Daarna voert u met behulp van de CHARS utility, het ' teken in, te vinden op het scherm CHARACTERS 64-127, door de menutoets {6} in te drukken.

U verlaat het CHARS scherm door op {9,1} of {5,1} te drukken. U komt nu in de opdrachtregel terecht met het ingevoerde ' teken:



Afbeelding 11  
Invoerregel met speciaaltteken

Voer nu de functie NUM uit. Deze functie is bereikbaar via **PRG** **TYPE** **NXT** **NUM** {2,1; 3; 2,6; 3}. U krijgt dan het volgende resultaat:



**Afbeelding 12**

Het resultaat na uitvoering van NUM

Door de functie CHR die u kunt vinden via **PRG** **TYPE** **NXT** **CHR** {2,1; 3; 2,6; 4} uit te voeren wordt dit getal weer veranderd in het ' ' teken. Het gebruik van menu's wordt in de volgende paragraaf verder uitgelegd.

---

## 2.5 Het gebruik van menu's

De HP 48 heeft een toetsenbord met 49 toetsen, terwijl de machine meer dan duizend verschillende opdrachten en/of functies kan uitvoeren. Om al deze opdrachten en functies te kunnen uitvoeren via de 49 toetsen, is er naast de directe mogelijkheid om via de Alpha mode de opdracht in te typen, gekozen voor het uitvoeren van opdrachten met behulp van menu's.

Een menu is (in de HP 48) een keuze uit een aantal (zes zichtbare) opdrachten en/of functies waarvan er één uitgevoerd kan worden door op de betreffende menutoets te drukken. De huidige actieve opdrachten of functies worden aangegeven door menulabels direct boven de witte menutoetsen. In dit boekje maken we geen onderscheid tussen de toets zelf en het label. Een menutoets wordt steeds aangegeven als menutoets, waarbij feitelijk het label getoond wordt.

Om de hoeveelheid verschillende toetsen enigzins te beperken is door HP gekozen voor verschillende niveaus van labels. Door een streepje direct boven het menulabel te plaatsen wordt aangegeven dat een volgend niveau beschikbaar is. Door op een dergelijke toets te drukken komt u in een volgend menu.

Zoals ook al eerder aangegeven, zijn er veel menu's waarin zes menutoetsen ontoereikend zijn om alle opdrachten en of functies te kunnen aangeven. De **NXT** {2,6} toets biedt in combinatie met **PREV** {7,1; 2,6} de mogelijkheid om door het huidige menu heen te lopen. Daarbij bestaat door de combinatie van de toetsen **MENU** {8,1; 6,2} nog de mogelijkheid om in het vorige menu terug te keren.

**NXT** {2,6} en **PREV** {7,1; 2,6} bieden de mogelijkheid te bladeren in een menu tussen de verschillende opdrachten en functies, terwijl **MENU** {8,1; 2,6} deze mogelijkheid biedt tussen het huidige en vorige menu.

Door voortdurend op **NXT** {2,6} te drukken krijgt u een goed overzicht van de inhoud van het huidige menu. U zult merken dat u na een aantal malen op deze toets te hebben gedrukt, weer terugkeert naar het eerste menuscherm. Bij een vergissing kunt u naar keuze gebruik maken van **PREV** {7,1; 2,6} of **NXT** om in hetzelfde menu terug te keren.

## 2.6 De HP 48 in vogelvlucht

Hoe krachtig het gebruik van het stapelgeheugen ook is om objecten te manipuleren, er zijn veel applicaties en utilities in de HP 48 opgenomen die elk hun eigen specifieke manier hebben om gegevens in te voeren. Bovendien wordt door het op deze manier invoeren van de gegevens per applicatie of utility de gebruikersvriendelijkheid vergroot.

### 2.6.1 Het inbrengen van gegevens

#### 2.6.1.1 De EquationWriter

U heeft al op een aantal manieren gegevens ingebracht. Zo heeft u gewerkt met een invulschermbaan en heeft u kennis gemaakt met de invoerregel waar u zowel getallen als tekst heeft ingebracht. Voor het inbrengen van algebraïsche of wiskundige objecten is de opdracht- of invoerregel niet zo geschikt. Een eenvoudigere invoeromgeving voor deze objecten is door HP EquationWriter genoemd (vrij vertaald Formuleschrijver). Deze speciale invoer mode kan worden geactiveerd met de  $\boxed{\text{EQ}}$  {7,1; 5,1} toetscombinatie.

U zult merken dat zodra u deze toetscombinatie heeft ingedrukt het beeldscherm verandert. De cursor verschijnt als een open blokje aan de linkerkant ongeveer halverwege het beeldscherm. Het beeldscherm is verder op de menutoetsen na blanco.

Als u op een toets drukt die een functie uitvoert dan zult u merken dat deze als tekst op het beeldscherm wordt aangegeven.

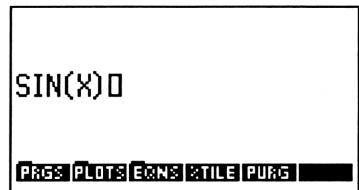


Afbeelding 13 De EquationWriter

Bijvoorbeeld de uitdrukking  $\sin(x)$  invoeren als:

$\boxed{\text{SIN}}$   $\boxed{\text{X}}$  {4,1; 6,1; 4,6}

verschijnt in de EquationWriter als:



Afbeelding 14

De EquationWriter met de functie  $\sin(x)$

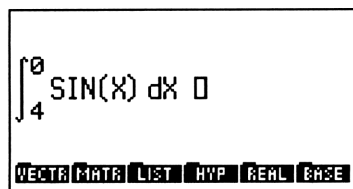
Door daarna op  $\boxed{\text{ENTER}}$  {5,1} te drukken wordt de uitdrukking overgebracht naar het eerste niveau van het stapelgeheugen.

Om een object vanuit het eerste niveau van het stapelgeheugen over te brengen naar de EquationWriter moet u vanuit de EquationWriter de toetsen  $\boxed{\text{RCL}}$  {8,1; 3,2} indrukken. Voor een correcte werking moet de EquationWriter geactiveerd zijn anders krijgt u in de meeste gevallen een foutmelding.

Om tijdens het werken met de EquationWriter een leeg beeldscherm te krijgen, zonder de EquationWriter te verlaten, drukt u op  $\square$  (CLEAR) {7,1; 5,4}. Enkele voorbeelden van uitdrukkingen, zoals die met behulp van de EquationWriter ingebracht kunnen worden:

Integraal van

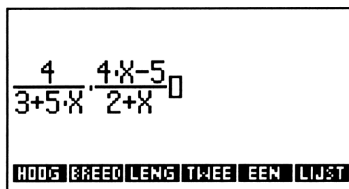
$$\int_4^0 \sin(x) dx$$



Afbeelding 15  
De EquationWriter met integraal

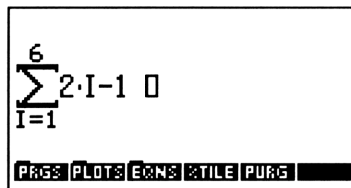
De breuk

$$\frac{4}{3+5x} \times \frac{4x-5}{2+x}$$



Afbeelding 16  
De EquationWriter met een breuk

De sommatie  $\sum_{i=1}^6 2 \times i - 1$



Afbeelding 17  
De EquationWriter met een sommatie

### 2.6.1.2 De MatrixWriter

De mogelijkheid om matrices of tabellen in te voeren met behulp van de MatrixWriter kan u de indruk geven dat u met een rekenblad op een personal computer aan het werk bent. Net zoals de matrix of tabel wordt afgebeeld in boeken of documenten brengt u deze in.

De HP 48 kan alleen met numerieke waarden werken bij het gebruik van matrices. Als u alfanumerieke informatie wilt opslaan, kunt u dit doen met behulp van teksten en lijsten. Daarbij is standaard geen invoerhulpmiddel aanwezig.

U kunt de MatrixWriter utility activeren door  $\square$  (MATRIX) {8,1; 5,1} in te drukken:

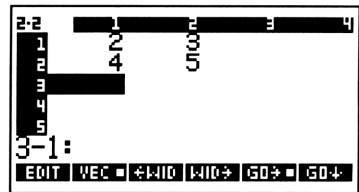


Afbeelding 18 De lege MatrixWriter



Met de tabel

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{bmatrix}$$



Afbeelding 19 De MatrixWriter (1)

$$\begin{bmatrix} 5, 3 \\ 7, 4 \\ 5, 1 \\ 8, 2 \end{bmatrix}$$



Afbeelding 20 De MatrixWriter (2)

$$\begin{bmatrix} 3-2i & -1+4i \\ 2+1i & 13 \end{bmatrix}$$

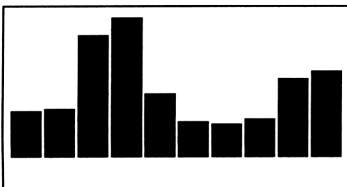


Afbeelding 21 De MatrixWriter (3)

### 2.6.1.3 De grafische utility PICTURE

Met de utility PICTURE heeft u de mogelijkheid om grafische afbeeldingen op het beeldscherm te plaatsen. U kunt grafieken van uitdrukkingen en vergelijkingen opslaan en achteraf met deze utility tonen. U kunt zelfs vrije tekeningen met deze utility creëren.

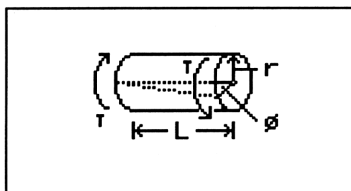
Enkele afbeeldingen die met PICTURE kunnen worden getoond:



Afbeelding 22 Histogram



Afbeelding 23 Gezicht



Afbeelding 24 Shear Stress



Afbeelding 25 Dinosaurus

PICTURE werkt met behulp van de variabele PICT. In de variabele PICT worden de gegevens van het huidige grafische scherm opgeslagen. Daardoor kunt u met PICTURE een tekening maken, de utility verlaten en er later naar terugkeren om verder te gaan. Ook HP 48 applicaties en externe applicaties maken gebruik van PICT. Daardoor is het verstandig om een tekening die u maakt in een eigen variabele op te slaan (Zie voor het opslaan van gegevens Hoofdstuk 3).

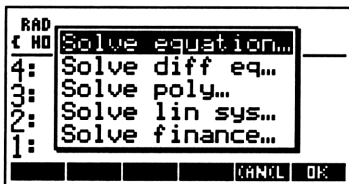
U komt in de PICTURE utility door de toetscombinatie  $\boxed{\text{PICTURE}}$  {7,1; 3,4} in te drukken. U krijgt een aantal menu-toetsen die het mogelijk maken om snel grafische plaatjes te maken. Er is een mogelijkheid om rechthoeken en cirkels te maken. Ook kunt u pixels (beeldscherm punten) aan en uitzetten.

De positie van de cursor is gemakkelijk te bepalen door eenmalig op de  $\boxed{\text{CURSOR}}$  {9,5} toets te drukken. U krijgt onder in het beeldscherm dan de x- en y-coördinaten van de cursor te zien. Daarbij wordt de gebruikersnotatie aangehouden waarbij de linker bovenhoek de coördinaten (-6,5; 3,2) en de rechter onderhoek de coördinaten (6,5; -3,1) heeft. U kunt PICTURE verlaten door op  $\boxed{\text{CANCEL}}$  {9,1} te drukken. Zoals eerder is aangegeven, blijft de huidige afbeelding bewaard.

## 2.6.2 Een overzicht van alle ingebouwde applicaties.

Alle applicaties die in de HP 48 zijn opgenomen hebben eigen invulschermen en keuzelijsten, afhankelijk van de toepassing waarvoor ze zijn ontworpen. Steeds wordt stap voor stap een toepassing opgebouwd, waarbij op de regel boven de menu's meestal een toelichting staat om aan te geven welke invoer de HP 48 van u verwacht.

Om u een indruk te geven wat voor mogelijkheden de HP 48 bevat kunt u een korte blik wagen door elke applicatie even op te starten. U kunt alle applicaties verlaten door de  $\boxed{\text{CANCEL}}$  {9,1} toets in te drukken.



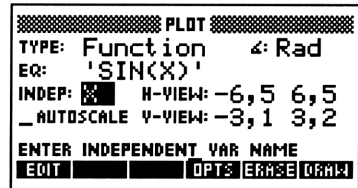
Afbeelding 26 De SOLVE keuzelijst

### 2.6.2.1 Het oplossen van vergelijkingen met SOLVE

De keuzelijst van de SOLVE applicatie biedt u de vrijheid zelf het soort berekening te kiezen dat u wilt oplossen. Op deze technisch wetenschappelijke calculator is het ook mogelijk om financiële berekeningen uit te voeren. U kunt de SOLVE applicatie opstarten met  $\boxed{\text{SOLVE}}$  {8,1; 6,2}.

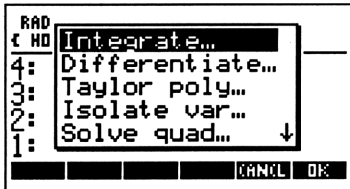
### 2.6.2.2 Het maken van grafieken met PLOT

Het grafisch weergeven van uitdrukkingen en vergelijkingen kan met behulp van de PLOT applicatie. Er zijn vijftien verschillende plottypen beschikbaar, waarvan een aantal driedimensionaal. Door het werken via de invulschermen is het gebruik van PLOT eenvoudig. U kunt de PLOT applicatie opstarten met  $\square$  (PLOT) {8,1; 6,3}.



Afbeelding 27

Het PLOT invulscherm

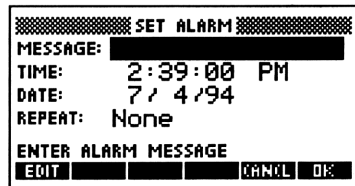


Afbeelding 28

De SYMBOLIC keuzelijst

### 2.6.2.3 Het symbolisch oplossen van vergelijkingen met SYMBOLIC

Door het opstarten van de SYMBOLIC applicatie kunt u vergelijkingen symbolisch oplossen en wiskundige analyses uitvoeren. U begint met deze applicatie met het indrukken van de  $\square$  (SYMBOLIC) {8,1; 6,4} toetsen.

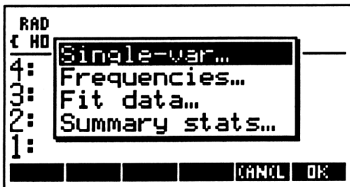


Afbeelding 29

Het SET ALARM invulscherm

### 2.6.2.4 Tijdmanagement applicatie

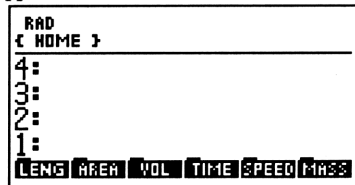
De HP 48 bezit een interne klok die u heeft ingesteld in het eerste hoofdstuk. U kunt ook een wekker instellen met diverse mogelijkheden. Het instellen van zo'n alarm gebeurt met  $\square$  (TIME) {8,1; 7,2}



Afbeelding 30 De STAT keuzelijst

### 2.6.2.5 Statistiek en gegevensanalyse

Met behulp van de STAT applicatie kunt u gegevens inbrengen in een matrix en daarna allerlei statistische informatie laten berekenen. U kunt er zelfs regressie analyse mee uitvoeren. U komt met de toetsen  $\square$  (STAT) {8,1; 7,3} in deze applicatie.



Afbeelding 31 Het UNIT menu

### 2.6.2.6 Werken met eenheden

Eenheden kunt u koppelen aan reële getallen. Dit biedt niet alleen meer informatie, het maakt het u ook mogelijk om allerlei eenheden door elkaar te gebruiken. De HP 48 zorgt voor de juiste conversies. U kunt kiezen uit meer dan honderd verschillende eenheden verdeelt over een aantal menu's. U kunt de UNIT menu's benaderen met  $\square$  (UNIT) {8,1; 7,4}.



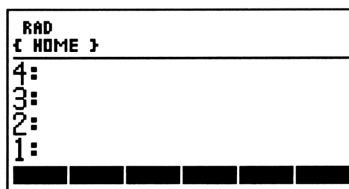
Afbeelding 32 De I/O keuzelijst

## 2.6.2.7 Communicatie naar buiten

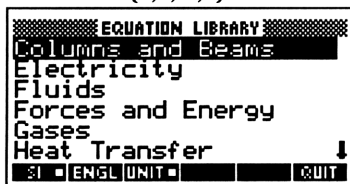
Voor de communicatie naar buiten is in de HP 48 de I/O applicatie ingebouwd. Deze applicatie biedt u de mogelijkheid om gegevens vanuit de HP 48 te laten afdrukken, te versturen naar een andere HP 48 of zelfs te communiceren met een personal computer. U komt terecht in deze applicatie met de toetsen  $\square$   $\square$  {8,1; 8,2}.

## 2.6.2.8 Het gebruik van libraries

Gebruik maken van externe (machinetaal) programma's gebeurt met behulp van de LIBRARY applicatie. Ook kunt u hiermee backups benaderen. Op de oudere HP 48 S/SX calculators is het mogelijk om in dit menu een port0 terug te vinden. Op de nieuwe G serie zult u deze port0 niet in dit menu terug vinden. Als u net bent begonnen met het werken op uw calculator zult u het volgende scherm zien als u deze applicatie start met de toetsen  $\square$   $\square$  {8,1; 8,3}:



Afbeelding 33 Het LIBRARY menu



Afbeelding 34

De EQUATION LIBRARY keuzelijst

## 2.6.2.9 De ingebouwde vergelijkingen bibliotheek

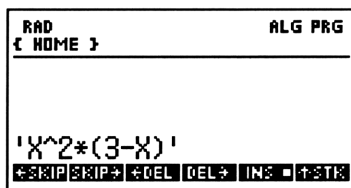
De EQ LIB applicatie bevat meer dan driehonderd vergelijkingen klaar voor het gebruik om bepaalde berekeningen uit te voeren. U kunt deze applicatie bereiken met  $\square$   $\square$  {8,1; 8,4}.

## 2.6.3 Ingebouwde utilities

Naast de invoer utilities en applicaties zijn er nog verschillende hulpmiddelen die gebruikt kunnen worden bij het werken met de calculator. Deze utilities maken het omgaan met de calculator nog eenvoudiger.

### 2.6.3.1 De EDIT utility

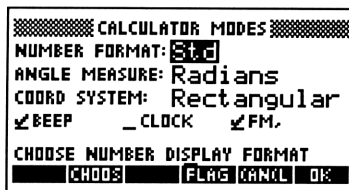
Nadat u objecten in het stapelgeheugen heeft geplaatst of heeft opgeslagen in een variabele, kan het voorkomen dat u deze wilt wijzigen. Daarvoor moet u gebruik maken van de EDIT utility. Deze utility biedt een aantal menu opties die bij het wijzigen van objecten hulp kunnen bieden. Ook wordt meer ruimte van het beeldscherm gebruikt voor het te wijzigen object en krijgen sommige toetsen op het toetsenbord een andere functie. De EDIT utility is te activeren met  $\square$   $\square$  {7,1; 5,2}.



Afbeelding 35 De EDIT utility

### 2.6.3.2 Het instellen van de calculator

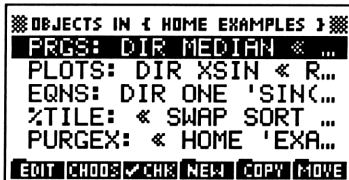
Het werken met de MODES utility heeft u al een keer gedaan. Dat zal zeker niet de laatste keer worden. Vaak is het nodig om in ieder geval te weten hoe de machine is ingesteld en daarbij kan deze utility uitkomst bieden. U kunt de utility benaderen met  $\boxed{\text{MODES}}$  {8,1; 2,3}.



Afbeelding 36  
Het CALCULATOR MODES  
invulscherm

### 2.6.3.3 Het beheer van het gebruikersgeheugen

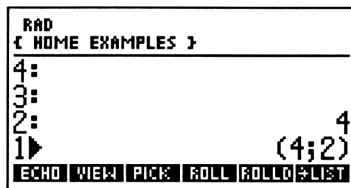
Misschien is de Variable Browser utility wel een van de belangrijkste utilities die HP in de calculator heeft ingebouwd. Het is de utility die u de mogelijkheid biedt om op een snelle manier het geheugen van de calculator te beheren. En zeker op de HP 48 GX met de ingebouwde 128K aan geheugen is dat een noodzaak. Deze utility kunt u opstarten met  $\boxed{\text{MEMORY}}$  {8,1; 2,4}.



Afbeelding 37 De Variable Browser

### 2.6.3.4 Het beheer van het stapelgeheugen

U heeft er even mee gewerkt. De STACK utility biedt u allerlei manipulatiemogelijkheden voor de gegevens die zijn opgeslagen in het stapelgeheugen. De STACK utility is bereikbaar met de toetsen  $\boxed{\text{STACK}}$  {8,1 2,5}.



Afbeelding 38 De STACK utility

---

## 2.7 Opgaven

- 1 Plaats de volgende objecten in het stapelgeheugen. Noteer daarbij welke toetsen u hiervoor moet indrukken:  
  
    {4,5} [ 4 89 9 ] "78" 34,52
- 2 Breng het tweede object dat u net heeft ingevoerd naar het eerste niveau van het stapelgeheugen. Noteer met behulp van een toetsvoorschrift welke toetsen u heeft ingedrukt om dit uit te laten voeren.
- 3 Geef de toetsvoorschriften aan die u uit moet voeren om de onderstaande functies uit te voeren. (HINT: bijna alle functies op de HP 48 zijn ondergebracht in de menu's die benaderbaar zijn met de **(MTH)** {2,1} of **(PRG)** {2,2} toets)  
  
    %     SORT         IP     FP     DEC
- 4 Breng de volgende teksten in en schrijf daarbij op welke toetsvoorschriften worden gebruikt:  
  
    "Hallo HP 48G/GX" en "E=MC^2"

## 3 Berekeningen

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zult u leren hoe u berekeningen met de HP 48 kunt uitvoeren. Achtereenvolgens komen aan de orde berekeningen met:

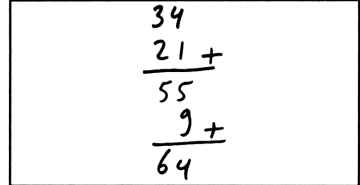
- reële getallen
- breuken
- symbolische variabelen
- complexe getallen
- eenheden (units)

### 3.2 Berekeningsmanieren

Er zijn twee manieren op de HP 48 om berekeningen uit te voeren. De RPN (Reverse Polish Notation) manier, die gebruik maakt van een stapelgeheugen (stack). En de algebraïsche manier die werkt met '(' en ')'. Deze laatste manier is op de HP 48 mogelijk met behulp van de  $\square$  en  $\square$  en  $\square$  toetsen.

#### 3.2.1 De RPN manier

Als u een berekening via de RPN manier uitvoert, dan is deze berekening het beste te vergelijken met de manier zoals u een berekening met een kladblok uitwerkt. De getallen 34, 21 en 9 bij elkaar optellen met behulp van een kladblok werkt als volgt:


$$\begin{array}{r} 34 \\ 21 + \\ \hline 55 \\ 9 + \\ \hline 64 \end{array}$$

Afbeelding 1 Kladblok berekening

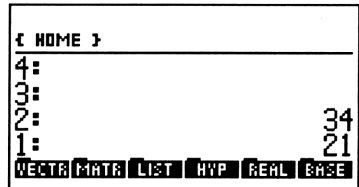
U noteert allereerst de eerste twee getallen gevolgd door de bewerking, vervolgens berekent u een tussenresultaat. Dit tussenresultaat wordt door u genoteerd te zamen met het volgende getal. De volgende bewerking wordt opgeschreven en het volgende resultaat berekend. Ook dit (eind)resultaat wordt weer opgeschreven.

Op de HP 48 gaat het op dezelfde manier. U plaatst de eerste twee getallen in het stapelgeheugen:

34  $\square$  21  $\square$

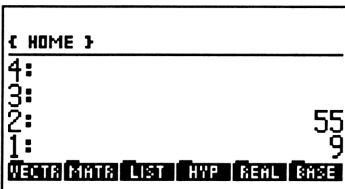
en voert daarna de eerste optelling uit, gevolgd door het inbrengen van het derde getal:

$\square$  9  $\square$



Afbeelding 2

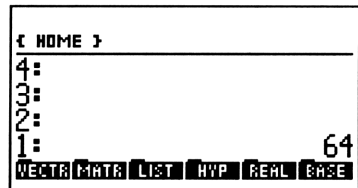
Twee getallen ingevoerd



Afbeelding 3 Het tussenresultaat

tenslotte krijgt u na het inbrengen van de laatste bewerking het eindresultaat te zien:

$\square$



Afbeelding 4 Het eindresultaat



De optelopdracht  $\oplus$  verwacht twee getallen in het stapelgeheugen. Ontbreken een of beide getallen dan krijgt u een foutmelding. Hetgeen u kunt controleren door nu nogmaals op de  $\oplus$  toets te drukken.

Om een dergelijke foutmelding op te heffen drukt u eenmaal op de **CANCEL** toets.

```
+ Error:
Too Few Arguments
4:
3:
2:
1: 64
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE
```

Afbeelding 5 Een foutmelding

Doordat u steeds het tussenresultaat kunt zien, is het controleren van uw berekeningen gemakkelijk. Bovendien kunt u doordat het tussenresultaat steeds bewaard blijft in het stapelgeheugen, op eenvoudige wijze kettingberekeningen uitvoeren. Het delen van het eindresultaat van de voorafgaande berekening door 3 kan worden uitgevoerd door:

3 **ENTER**  $\div$

Eigenlijk kan het nog sneller doordat heel veel bewerkingstoetsen, zoals  $\oplus$ ,  $\otimes$  of **SIN** een automatische **ENTER** opdracht uitvoeren als het getal of object nog op de invoerregel aanwezig is. De volledige voorafgaande berekening kan ook als volgt worden uitgevoerd:

```
{ HOME }
4:
3:
2:
1: 21,3333333333
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE
```

Afbeelding 6 Het nieuwe resultaat

34 **ENTER** 21  $\oplus$  9  $\oplus$  3  $\div$  met uiteraard hetzelfde resultaat. Deze automatische **ENTER** bespaart u veel toetsaanslagen.

Enkele berekeningsvoorbeelden:

$$\sqrt[3]{27}$$

27 **ENTER** 3  $\sqrt[n]{\phantom{x}}$   $\square$

```
{ HOME }
4:
3:
2:
1: 3
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE
```

Afbeelding 7

Derde machtswortel van 27

$$\sqrt{4\pi}$$

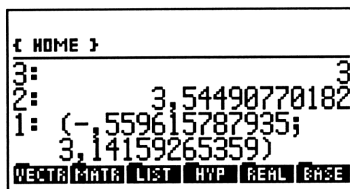
4 **ENTER**  $\square$   $\pi$   $\otimes$   $\square$   $\square$

```
{ HOME }
4:
3:
2:
1: 3,54490770182
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE
```

Afbeelding 8 De wortel van  $4\pi$

$$\frac{\ln -4}{-7}$$

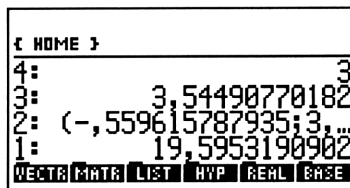
4 **(ENTER)** 7 **(X)** **(÷)** **(←)** **(LN)**



**Afbeelding 9** Het resultaat van logaritme berekening

$$\frac{e^4 + 3,1}{\sqrt{3} * 1,7}$$

4 **(□)** **(e)** 3,1 **(+)** 3 **(X)** 1,7 **(X)** **(÷)**



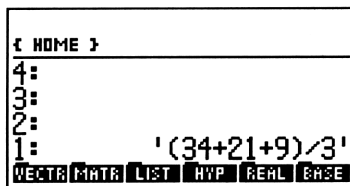
**Afbeelding 10** De breuk met e macht uitgerekend

### 3.2.2 De algebraïsche manier

De HP 48 kan naast de RPN manier ook op zeer eenvoudige wijze algebraïsch worden gebruikt. Daarbij moet u de calculator aangeven dat u een berekening of vergelijking algebraïsch wilt inbrengen, alvorens deze op te lossen of te evalueren. Bij de algebraïsche methode brengt u altijd eerst de volledige berekening in en laat deze daarna door de calculator oplossen. Het inbrengen van een berekening gebeurt door deze in de invoerregel te plaatsen tussen ''. Deze aanhalingstekens verkrijgt u door voor het inbrengen van de berekening eenmaal de **(□)** toets in te drukken.

Om de vorige berekening op de algebraïsche manier op te lossen moet u deze in zijn geheel invoeren. Daarbij ontkomt u niet aan het gebruik van '(' en ')' om de volgorde van de berekening te sturen. Deze haakjes kunt u invoeren met behulp van **(□)** **(□)**. De berekening  $(34 + 21 + 9) / 3$  wordt algebraïsch op de volgende manier ingebracht:

**(□)** **(□)** **(□)** 34 **(+)** 21 **(+)** 9 **(→)** **(÷)** 3 **(ENTER)**



**Afbeelding 11** Algebraïsche berekening

Door een druk op de **(EVAL)** toets wordt daarna het eindresultaat zichtbaar in het stapelgeheugen. Overigens kunt u de laatste **(ENTER)** ook weglaten en **(EVAL)** indrukken. Ook bij deze opdracht wordt een automatische ENTER uitgevoerd. De **(EVAL)** toets is vergelijkbaar met de **(=)** toets op algebraïsche calculators.

### 3.2.3 Gebruik maken van de EquationWriter

Het grote voordeel van de algebraïsche manier van werken is dat u berekeningen kunt overnemen zoals u ze tegenkomt in studie- of handboeken. Dat geldt des te meer als u deze berekeningen inbrengt met behulp van de EquationWriter. U hoeft zelfs geen " meer in te brengen omdat die tekens automatisch worden toegevoegd als u de berekening overbrengt naar het stapelgeheugen. Het afsluiten van het invoeren van een berekening en het opslaan in het stapelgeheugen gebeurt met behulp van de **[ENTER]** toets.

Enkele voorbeelden van het gebruik van de EquationWriter:

$$\frac{7}{0,25 \times 1,4} + 7$$

**[EQUATION]** **7** **[÷]** **0,25** **[×]** **1,4** **[▶]** **[+]** **7**

Door het indrukken van **[EVAL]** krijgt u als uitkomst 27 te zien.

$$\text{LOG} \sqrt{\frac{7^2 \cdot (4 - \sqrt{2})^2}{\sqrt[3]{7}}} + 2$$

**[EQUATION]** **[LOG]** **[√]** **7** **[^]** **2** **[\*]** **(** **4** **-** **[√]** **2** **)** **[^]** **2** **[/]** **[√]** **7** **[+]** **2**

**[EVAL]** **2** **[▶]** **[÷]** **[EVAL]** **3** **[▶]** **7**

$$\text{LOG} \left( \sqrt{\frac{7^2 \cdot (4 - \sqrt{2})^2}{\sqrt[3]{7}}} \right) + 2$$

Afbeelding 14 De gehele formule

Door het indrukken van **[ENTER]** wordt de berekening in het stapelgeheugen geplaatst.

Met **[EVAL]** wordt de uitkomst 3,11684101994 in het stapelgeheugen neergezet.

$$\frac{7}{0,25 \cdot 1,4} + 7$$

**VECTR** **MATR** **LIST** **HYP** **REHL** **BASE**

Afbeelding 12

Een berekening in de EquationWriter

$$\text{LOG} \left( \sqrt{\frac{7^2 \cdot (4 - \sqrt{2})^2}{\sqrt[3]{7}}} \right) + 2$$

**VECTR** **MATR** **LIST** **HYP** **REHL** **BASE**

Afbeelding 13

Een ingewikkelde logaritmische berekening

U kunt kiezen uit **[EVAL]** of vier maal **[▶]** en daarna **[+]** 2

**[HOME]**

3:  
2:  
1: 'LOG(J(7^2\*(4-J2)^2/XROOT(3;7)))+2'

**VECTR** **MATR** **LIST** **HYP** **REHL** **BASE**

Afbeelding 15 De vergelijking in het stapelgeheugen

---

### 3.3 Het gebruik van (wiskundige) functies

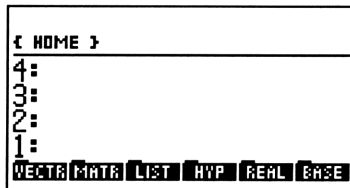
De HP 48 bevat veel meer (wiskundige) functies dan op het toetsenbord zichtbaar gemaakt kunnen worden, zelfs bij het gebruik van twee 'shift' toetsen. Veel van deze functies of opdrachten zijn dan ook ondergebracht in menu's. De meeste wiskundige functies en opdrachten zijn ondergebracht in het MTH menu dat bereikbaar is via de (MTH) toets. Het MTH menu zelf bevat alleen submenu's:

#### MTH

VECTR	Vectoren
MATR	Matrices
LIST	Lijstbewerkingen
HYP	Goniometrische berekeningen
REAL	Bewerkingen met reële getallen
BASE	Berekeningen met een grondtal, binaire en logische berekeningen
PROB	Waarschijnlijkheids berekeningen
FFT	Fast Fourier
CMPL	Berekeningen met complexe getallen
CONS	Ingebouwde constanten, waaronder $\pi$ en e.

De laatste vier submenu's kunt u bereiken met behulp van de (NXT) toets.

Voor het uitvoeren van berekeningen met reële getallen maakt u gebruik van de functies die in het REAL menu zijn ondergebracht. U wilt bijvoorbeeld de veranderingen berekenen in koers van de dollar. Daarvoor is het noodzakelijk om van twee koersen het percentage verschil te bepalen. Als de eerste dollarkoers 1,92 is, terwijl de volgende genoteerde koers 1,77 blijkt te zijn, kunt u met behulp van de %CH functie uitrekenen wat de verandering in procenten is. U kunt deze berekening als volgt uitvoeren: 1,92 (ENTER) 1,77 (MTH) (REAL) (%CH) met als uitkomst -7,81%.



Afbeelding 16 Het MTH menu

In hetzelfde REAL menu is ook de functie RND opgenomen. Hiermee kunt u het gevonden antwoord afronden tot een geheel cijfer (op nul decimalen nauwkeurig):

(NXT) (NXT) 0 (RND) hetgeen -8,00 geeft.

Bij het maken van spellen of het werken met simulaties komt het gebruik van willekeurige getallen veel voor. In het PROB menu zijn twee functies opgenomen die het mogelijk maken om op de HP 48 met dergelijke getallen te kunnen werken. De functie RAND genereert een (pseudo) willekeurig getal met een waarde tussen 0 en 1. Met behulp van de functie RDZ (randomize) kunt u een startwaarde ingeven voor de RAND functie. Enkele berekeningen:

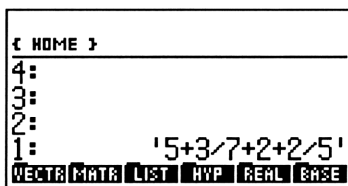
1 (MTH) (NXT) (PROB) (RDZ) (RAND) geeft altijd 0,73 als uitkomst. 5 (RDZ) (RAND) geeft altijd 0,53. 0 (RDZ) (RAND) levert altijd een (pseudo) willekeurig getal op, omdat de startwaarde van de randomize functie RDZ wordt gebaseerd op de interne klok (bij het invoeren van nul).

### 3.4 Berekeningen met breuken

Breuken kunnen door u op de HP 48 rechtstreeks worden ingebracht met behulp van de  $\square$  toets. Overigens kunt u ook met behulp van de EquationWriter breuken op een gemakkelijke manier inbrengen. Vooral als de breuk ingewikkeld is kan dit een uitkomst zijn. Voor een eenvoudige

breuk is het gebruik van de EquationWriter niet nodig. Zo kunt u  $5\frac{3}{7} + 2\frac{2}{5}$  via de invoerregel inbrengen.

$\square$  5  $\square$  3  $\square$  7  $\square$  2  $\square$  2  $\square$  5 (ENTER)



Afbeelding 17 De ingebrachte breuk

gevolgd door (EVAL). U kunt de (ENTER) in dit geval ook weglaten en direct de (EVAL) toets indrukken. De + wordt als scheidingsteken gebruikt tussen het gehele deel en het breuk gedeelte. De uitkomst wordt door de HP 48 als een reëel getal getoond. Om deze uitkomst als een breuk te tonen moet u de functie  $\rightarrow Q$  uitvoeren. Deze functie kunt u uitvoeren door de volgende toetsen in te drukken:

$\square$  (SYMBOLIC) (NEXT)  $\square$

De uitkomst is afhankelijk van het aantal decimalen waarop de machine is ingesteld bij het evalueren van de berekening:

Instelling	Reële uitkomst	Breuk
STD	7,82857142857	274/35
FIX 1	7,8	39/5
FIX 2	7,83	47/6
FIX 3	7,829	227/29
FIX 4	7,8286	274/35

U moet er zelf rekening meehouden dat het omzetten van een reëel getal naar een breuk bijna altijd een benadering is. Uiteraard is dit ook zo bij berekenen met breuken. Bij de Std instelling is dit het minst van invloed daar hier de meest nauwkeurige benadering wordt gehanteerd. Als u met breuken wilt rekenen is het daarom verstandig vooraf de Std instelling te kiezen.

De door  $\rightarrow Q$  aangegeven breuk is bovendien niet vereenvoudigd. Om een vereenvoudigde breuk aan te geven dient u een klein programma te maken (zie hoofdstuk 8).

### 3.5 Symbolische berekeningen

In veel wiskundige leerboeken is het numerieke resultaat van een berekening van ondergeschikt belang. Bovendien wordt veel met symbolische waarden als A, B, x en y gewerkt. Ook de HP 48 kan op een dergelijke wijze berekeningen uitvoeren. Daarbij dient u er wel voor te zorgen dat de gekozen symbolische waarden niet als variabele in het apparaat voorkomen (in de huidige directory).

De berekening 'A' + 'B' kunt u zo uitvoeren:

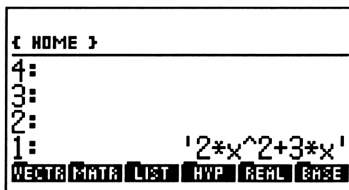
$\alpha$  A  $\text{ENTER}$   $\alpha$  B  $\oplus$

en deze berekening heeft als uitkomst 'A+B'.

Een extra 'A' erbij opgeteld levert 'A+B+A' op. Dit kunt u vereenvoudigen met behulp van de COLCT functie. Via  $\alpha$  (SYMBOLIC)  $\text{COLCT}$  wordt de uitkomst '2\*A+B'. Deze uitkomst kunt u zelf noteren als 2A+B.

Om de vergelijking  $2x^2 + 3x$  in te voeren, drukt u de volgende toetsen in:

$\alpha$  2  $\alpha$  X  $\alpha$  X  $\text{Y}$  2  $\oplus$  3  $\alpha$  X  $\alpha$  X  $\text{ENTER}$



{ HOME }

4:  
3:  
2:  
1: '2\*x^2+3\*x'

VECTR MATR LIST HYP REHL BASE

Afbeelding 18

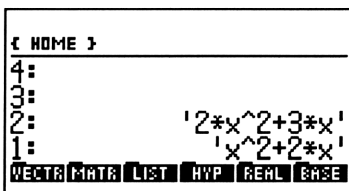
De ingebrachte vergelijking

Tel daar 'x<sup>2</sup> + 2x' als volgt bij op:

$\alpha$   $\alpha$  X  $\text{Y}$  2  $\oplus$  2  $\alpha$  X  $\alpha$  X  $\text{ENTER}$

De optelling uitvoeren met  $\oplus$  en de functie COLCT (via  $\alpha$  (SYMBOLIC)  $\text{COLCT}$ ) levert de uitkomst

'3\*x^2+5\*x' ( $3x^2+5x$ ) op.



{ HOME }

4:  
3:  
2: '3\*x^2+5\*x'  
1: 'x^2+2\*x'

VECTR MATR LIST HYP REHL BASE

Afbeelding 19 De tweede vergelijking ingebracht

Bij het invoeren van getallen in combinatie met symbolische waarden dient u het maalteken (\*)  $\alpha$  te gebruiken als scheidingsteken.

### 3.6 Berekeningen met complexe getallen

De HP 48 kan berekeningen uitvoeren met complexe getallen. Hierdoor zullen sommige berekeningen met reële getallen waarschijnlijk een ander resultaat geven dan u verwacht. De meeste calculators zullen bij het berekenen van een negatieve wortel een foutmelding geven, bijvoorbeeld 'Roots complex', terwijl de HP 48 het complexe resultaat geeft.

Zo berekent de HP 48 de tweedemachtswortel uit -9 met als uitkomst het complexe getal (0;3). Het antwoord is een complex getal, getoond als een geordend paar. Het eerste getal is het reële deel en het tweede getal het imaginaire deel. In dit geval is de wortel uit -9 het imaginaire getal  $3i$ . U kunt dit op eenvoudige wijze controleren door het complexe resultaat te kwadrateren  $\boxed{\square} \boxed{\square}$ . U krijgt als uitkomst (-9;0), het reële getal -9.

Overigens kunt u met behulp van de functie  $C \rightarrow R$  een complexe getal omzetten in twee reële getallen. Het getal van niveau 2 is het reële deel terwijl het getal van niveau 1 het imaginaire deel aangeeft. Ook hier kan een klein programma uitkomst bieden om, zodra er sprake is van een zuiver reëel getal, waarbij het imaginaire deel gelijk is aan nul, dit imaginaire deel te verwijderen en in alle andere gevallen het complexe getal te handhaven. De omgekeerde functie  $R \rightarrow C$  verwacht twee reële getallen en zet deze om in een complex getal.

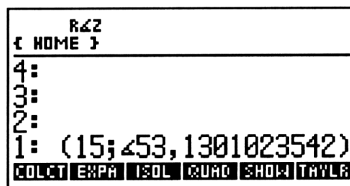
Complexe getallen kunnen op twee manieren worden weergegeven. In rechthoekige ( $x+yi$ ) of polaire vorm ( $r(\cos\theta + i \sin\theta)$ ). De HP 48 kan met beide werken, ingevoerd als geordend paar ( $x;y$ ) of ( $r;\theta$ ). Afhankelijk van de instelling is niets bij de rechthoekig vorm of het  $R \angle Z$  teken bij de polaire vorm zichtbaar in het beeldscherm vlak boven de directory aanduiding. Bij de voorbeelden wordt ervan uitgegaan dat gekozen is voor de rechthoekige vorm. Via de Modes utility kunt u dit eenvoudig controleren en zonodig wijzigen:  $\boxed{\square} \boxed{\square}$  (MODES). Achter COORD SYSTEM moet Rectangular staan. U kunt deze instelling ook rechtstreeks via het toetsenbord wijzigen met  $\boxed{\square}$  (POLAR). Deze toets wisselt de vorm van polair naar rechthoekig of omgekeerd.

Het invoeren van een complex getal kunt u met de volgende reeks toetsaanslagen realiseren;  $\boxed{\square} \boxed{\square}$  gevolgd door het reële deel (SPC) gevolgd door het imaginaire deel (ENTER). Als het complexe getal  $7 + 1,5i$  ingevoerd moet worden dan moet u de volgende toetsen daarvoor indrukken:

$\boxed{\square} \boxed{\square} 7 \text{ (SPC)} 1.5, \text{ (ENTER)}$

Het complexe getal wordt op het beeldscherm afhankelijk van de instelling van het decimaalteken afgebeeld als (7;1,5) bij gebruik van de komma of als (7,1.5) bij gebruik van de punt.

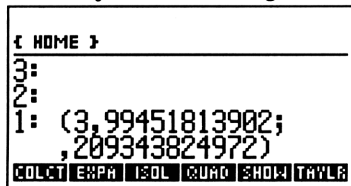
Om te zien wat het verschil is tussen de rechthoekige en polaire vorm voert u in rechthoekige vorm het complexe getal (9;12) in. Door op  $\boxed{\square}$  (POLAR) te drukken wordt de polaire vorm getoond.



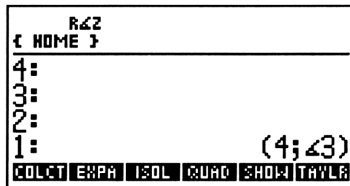
Afbeelding 20 De polaire waarde ...

Complexe getallen inbrengen in polaire vorm kunt u met behulp van de  $\boxed{\text{R}\angle 2}$  toetscombinatie doen. De hoek modus van het apparaat dient daarbij wel op graden te zijn ingesteld, d.w.z. dat in het modes invulscherf  $\boxed{\text{MODES}}$  achter ANGLE MEASURE Degrees staat aangegeven. Invoeren van een complexe getal, bijvoorbeeld  $(4; \angle 3)$  gaat als volgt:  $\boxed{\text{5}} \boxed{\text{0}} \boxed{4} \boxed{\text{R}\angle 2} \boxed{3} \boxed{\text{ENTER}}$

Afhankelijk van de instelling zult u de volgende notatie zien:



Afbeelding 21 Rechthoekige notatie



Afbeelding 22 Polaire notatie

Het maken van berekeningen met complexe getallen gaat op dezelfde manier als met reële getallen. Bijna alle functies die met reële getallen werken kunnen dit ook met complexe getallen. De

berekening  $\left(\frac{7+3i}{2+5i}\right)^2$  levert als complexe resultaat  $(0;-2)$  op.

$\boxed{\text{5}} \boxed{\text{0}} \boxed{7} \boxed{\text{SPC}} \boxed{3} \boxed{\text{ENTER}}$

Zet  $(7+3i)$  in het stapelgeheugen

$\boxed{\text{5}} \boxed{\text{0}} \boxed{2} \boxed{\text{SPC}} \boxed{5} \boxed{\text{ENTER}}$

Zet  $(2+5i)$  erbij

$\boxed{\div}$

En deel op elkaar

$\boxed{\text{5}} \boxed{\text{x}^2}$

Tenslotte kwadrateren levert de uitkomst op

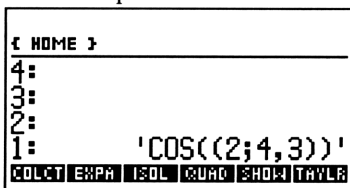
U kunt ook met functies werken. Zo kunt u bijvoorbeeld de cosinus van het complexe getal  $(2+4,3i)$  berekenen via

$\boxed{\text{0}} \boxed{\text{COS}} \boxed{\text{5}} \boxed{\text{0}} \boxed{2} \boxed{\text{5}} \boxed{\text{0}} \boxed{4,3} \boxed{\text{ENTER}} \boxed{\text{EVAL}}$

hetgeen, met twee decimalen, het complexe getal  $(-15,34 + -33,5i)$  als uitkomst heeft.



Afbeelding 24 EquationWriter met complexe bewerking



Afbeelding 23 Cosinus berekening

U kunt zelfs symbolische berekeningen met complexe getallen uitvoeren. Voer de berekening  $10 - 5i\sqrt{7}$  met behulp van de EquationWriter in

$\boxed{\text{5}} \boxed{\text{EQUATION}} \boxed{10} \boxed{-} \boxed{5} \boxed{\text{x}} \boxed{\text{5}} \boxed{\text{I}} \boxed{\text{x}} \boxed{7} \boxed{\text{ENTER}}$

In het stapelgeheugen is hierna op niveau 1  $'10-5*i*\sqrt{7}'$  als berekening ingebracht. Na het drukken op  $\boxed{\text{EVAL}}$  wordt de vergelijking uitgerekend en verschijnt opnieuw een symbolische vergelijking:  $'10-5*i*\sqrt{2},65'$ . Als u een numerieke waarde als uitkomst wenst, moet u dit forceren via  $\boxed{\text{5}} \boxed{\text{NUM}}$ . Daarna krijgt u de complexe waarde  $(10 + -13,23)$  te zien.



### 3.7 Berekeningen met eenheden

U kunt bij het maken van berekeningen werken met de eenheden die u gewend bent. De calculator kan werken met ingebouwde eenheden voor massa, snelheid, etc. Zolang u de juiste eenheden gebruikt kunt u er berekeningen mee maken. De HP 48 geeft ook het antwoord aan in de eenheid waarmee gerekend wordt. Een eenheid is een reëel getal gecombineerd met een aanduiding voor de meetwaarde van het getal (de eenheid). De eenheidsaanduiding en het reële getal worden verbonden door een onderliggend streepje  $\frac{\square}{\square}$ .

Een voorbeeld van een eenheid is 20\_kph, waarbij 20 de waarde aangeeft en kph (kilometer per uur) de eenheid waarin gemeten wordt. Het inbrengen van eenheden kan via Alpha modus  $\alpha \alpha$  of via het UNITS menu. Het inbrengen van 20 kilometer per uur kan met behulp van het UNITS menu gebeuren:

20  $\frac{\square}{\square}$  UNITS SPEED KPH

Een berekening met eenheden is ook mogelijk. Bij onderzoek naar het verbruik van energie is vast komen te staan dat fietsen circa 5 kilocalorieën per minuut aan energie vergt en wandelen circa 3 kilocalorieën per min (kcal/min). Verbruikt een wandelaar die een wandeling van 3 uur heeft afgelegd meer of minder energie dan de fietser die 2 uur heeft gefietst?

Om deze opgave met de HP 48 op te lossen moet u het probleem in stappen verdelen. Het fietsen duurt 2 uur, waarbij 2 voor de waarde staat en uur als meeteenheid. Het energieverbruik wordt echter per minuut aangegeven. Om de 2 uur om te zetten in minuten maakt u bij dit voorbeeld gebruik van de HP 48.

Het inbrengen van de 5 kilocalorieën per minuut:

5  $\frac{\square}{\square}$  UNITS NXT ENRG KWH geeft 5\_kcal

1  $\frac{\square}{\square}$  UNITS TIME MIN geeft 1 min

$\frac{\square}{\square}$  geeft 5\_kcal/min

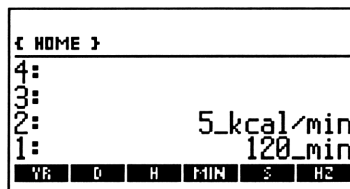
Het inbrengen van de 2 uur:

2  $\frac{\square}{\square}$  UNITS TIME H.

Het omzetten naar minuten met behulp van  $\frac{\square}{\square}$  MIN levert 120\_min op.

Vermenigvuldigen  $\times$  levert 600\_kcal op.

Voor de wandelaar blijkt het 540\_kcal te zijn (hetgeen u op dezelfde manier kunt narekenen), dus de fietser verbruikt meer energie.



Afbeelding 25 Werken met UNITS; TIME menu

De conversie van uren naar minuten is een van de vele conversiemogelijkheden die de HP 48 bevat. Zo kunt u hectaren omzetten naar vierkante meters. 20 hectaren land is gelijk aan 200000 m<sup>2</sup>.

20  $\square$  **UNITS** **AREA** **NXT** **HA** geeft 20\_ha

het omzetten naar vierkante meters met behulp van **NXT**  $\square$  **M<sup>2</sup>** levert de verwachte 200000\_m<sup>2</sup> op.

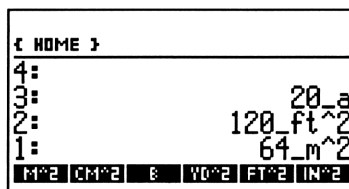
Ook temperatuurmetingen, die vooral op buitenlandse vakanties tot verwarring kunnen leiden, kunnen met het apparaat gemakkelijk van de ene naar de andere meeteenheid worden omgezet.

32\_°F blijkt 0\_°C

Hetgeen u kunt controleren in het TEMP menu, bereikbaar via  $\square$  **UNITS** **NXT** **TEMP**.

De HP 48 is in staat om het converteren van eenheden automatisch voor u te verrichten. De uitkomst van een berekening van waarden uitgedrukt in verschillende meeteenheden wordt weergegeven in de meeteenheid die zich op het eerste niveau van het stapelgeheugen bevindt. Anders geformuleerd, in de eenheid die als laatste wordt ingebracht, wordt de uitkomst aangegeven.

20\_a  
120\_ft<sup>2</sup>  
64\_m<sup>2</sup>



Afbeelding 26 Werken met UNITS;  
AREA menu

Opgeteld levert dit als uitkomst 2075,15\_m<sup>2</sup> op. De eenheden kunt u inbrengen met behulp van het AREA menu, bereikbaar via  $\square$  **UNITS** **AREA**. Voor het optellen gebruikt u tweemaal de  $\square$  toets.

## 3.8 Opgaven

- 1 Voer de volgende bewerking op de algebraïsche manier en op de RPN manier in:

(Geef het toetsvoorschrift aan) 
$$\frac{(6 + \frac{7}{3})}{(5 + 3 \times 8)}$$

- 2 Breng de formule in met behulp van de EquationWriter en geef het toetsvoorschrift aan:

$$\frac{4\sqrt{3} + 7\sqrt{2}}{X^2 + Y^3}$$

- 3 Geef met toetsvoorschriften aan hoe u de drie formules van paragraaf 2.6.1.1 in de HP 48 inbrengt.
- 4 Getallen conversie kan op eenvoudige wijze. U brengt in een getalstelsel van uw keuze een getal in met behulp van de # notatie en op het moment dat u van getalstelsel verandert, ziet u de geconverteerde waarde. Getallen voorzien van een # gebeurt met  $\boxed{\#}$   $\boxed{\#}$ , waarna u het getal inbrengt:

Vul de lege plaatsen in de volgende tabel in:

Hex	Dec	Oct	Bin
16h	..	..	10110b
9h	9d	..	..
27h	..	47o	..
..	20d	..	10100b
..	..	..	101010b
..	..	21o	..

- 5 Welke uitkomst geeft 7  $\boxed{MODE}$   $\boxed{RAND}$ ?
- 6 Bereken de uitkomst van de volgende breuken, uitkomst ook in de vorm van een breuk: (Denk om Std instelling)

$$4\frac{3}{5} + 1\frac{1}{7}$$

$$\frac{2}{5} + \frac{3}{8} + \frac{4}{9} + \frac{1}{6}$$



## 4 Het gebruik van het geheugen

### 4.1 Inleiding

Alhoewel u het stapelgeheugen kunt gebruiken voor de opslag van vele objecten, heeft dit ook belangrijke nadelen. Het eerste nadeel heeft te maken met de mogelijkheid om met **CLEAR** het gehele stapelgeheugen per ongeluk leeg te maken. Daarnaast worden sommige bewerkingen van de calculator trager als het stapelgeheugen flink gevuld is. Tenslotte worden berekeningen nodeloos ingewikkeld door het bijhouden op welke plaats een gegeven zich bevindt, ook al kunt u met diverse instructies het stapelgeheugen manipuleren.

Een betere plaats voor gegevens die u 'tijdelijk' niet nodig heeft, is het gebruikers- of eigen geheugen. Elk gegeven wordt daartoe opgeslagen als object in een eigen variabele. Elk object claimt afhankelijk van het soort gegevens dat erin wordt opgeslagen een deel van de vrije geheugenruimte van de HP 48. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe het geheugen van de HP 48 is ingedeeld en hoe u het kunt beheren. Specifiek leert u:

- de geheugenindeling van de HP 48
- het verschil tussen variabelen en directories
- hoe u een variabele kunt aanmaken
- hoe u variabelen kunt organiseren
- hoe u variabelen kunt verwijderen
- hoe u de inhoud van variabelen kunt veranderen
- hoe u variabelen kunt gebruiken bij berekeningen

---

## 4.2 De geheugenindeling van de HP 48

Om de geheugenindeling van de HP 48 te kunnen begrijpen is een vergelijking met een computersysteem een mogelijk uitgangspunt. Alhoewel er gesproken wordt van permanent geheugen is dit natuurlijk niet correct. Ook het geheugen van de HP 48 moet in stand worden gehouden en het heeft daarvoor een spanningsbron nodig. In het geval van de HP 48 is dit een drietal batterijen. Het geheugen van de 48 staat continu onder spanning en wordt daardoor in stand gehouden. Het uitzetten van de machine heeft geen invloed op het gebruik van deze spanningsbron. Zolang er batterijen in de machine aanwezig zijn, bestaat er maar een kleine kans dat ingebrachte informatie verloren kan gaan.

Een belangrijk verschil tussen de HP 48 en een PC is dat het besturingssysteem van de calculator permanent aanwezig is. Bij een PC moet dit steeds opnieuw ingeladen worden. Een groot deel van het besturingssysteem is vastgelegd in het ROM geheugen van uw calculator. Een klein deel van het beschikbare RAM geheugen wordt bij het opstarten van het besturingssysteem voor interne doeleinden aangewend en is niet meer beschikbaar voor uw eigen gebruik. In dit circa 1,5 Kb deel van het geheugen is onder andere de instelling van de machine zoals die door u is ingebracht vastgelegd. Dit deel is niet rechtstreeks benaderbaar.

De geheugenindeling van de HP 48 ziet er schematisch als volgt uit:

Standaard: RAM	
:	
:	Port 0
:	Port 1, Port 2..33
G & GX	
:	alleen GX
:	

**Afbeelding 1**

De geheugenindeling van de HP 48

Het standaard RAM geheugen is bij de G 32 Kb en bij de GX 128 Kb. Dit geheugen wordt als volgt door het besturingssysteem ingedeeld:

Systeem:	Vrij:	Stapel:	Programma:	Gebruiker:	Port 0
:	:	:	:	:	:
System :	Free:	Stack :	Local :	User :	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:



**Afbeelding 2**

Indeling van SYSRAM

De instellingen van de calculator, bijvoorbeeld de weergave van getallen op twee decimalen nauwkeurig of het continu afbeelden van de klok in het display, wordt met behulp van systeemvariabelen vastgelegd. Het gedeelte van het geheugen dat gebruikt wordt om uitbreidingen

van het besturingssysteem in op te slaan, de zogenaamde libraries, wordt port 0 genoemd. Overigens kunt u dergelijke externe programmatuur ook koppelen aan andere poorten, zo wordt bijvoorbeeld bij veel applicatiekaarten port 1 gebruikt. Port 0 is echter op alle 48 machines aanwezig, terwijl de hogere poorten alleen voorkomen op de 48GX.

Het stapelgeheugen waarvan een deel in het display zichtbaar is, legt afhankelijk van de hoeveelheid gegevens, beslag op een kleiner of groter stuk van het beschikbare geheugen. Hoeveel geheugen wordt gebruikt is afhankelijk van het soort gegevens (alfanumeriek of numeriek) en natuurlijk het aantal. De hiervoor genoemde delen van het geheugen die door de HP 48 worden gebruikt, zijn door de gebruiker niet gemakkelijk te benaderen. Dit is niet het geval bij de opslag van alle globale variabelen. Globaal betekent hier onder andere dat deze variabelen zichtbaar in de machine zijn opgeslagen. Deze variabelen kunnen zijn ondergebracht in zogenaamde directories, doch dat wordt geheel door u als gebruiker van het apparaat bepaald.

Als een programma gebruik maakt van lokale variabelen, dat wil zeggen variabelen die alleen gebruikt worden tijdens de uitvoering van dit programma, dan moet een deel van het geheugen daarvoor gebruikt worden. Dit geheugen wordt overigens weer vrijgegeven nadat de uitvoering van het (hoofd)programma is beëindigd. Tenslotte is er nog een deel van het geheugen dat nog niet in gebruik is. Het zogenaamde vrije geheugen is beschikbaar voor alle eerder genoemde vormen van gebruik. De grootte van het vrij beschikbare geheugen kunt u vaststellen door  **MEMORY** . Het totale geheugen wordt door HP SYSRAM genoemd. In de HP 48G Series User's Guide kunt u meer informatie hierover vinden in hoofdstuk 5 (SYSRAM) en hoofdstuk 28 (poorten).

### 4.3 Het gebruik van directories


Bij het voor de allereerste keer aanzetten van uw calculator bestaan er nog geen globale variabelen. Tijdens het gebruiken van het apparaat worden door het uitvoeren van sommige opdrachten globale variabelen aangemaakt, terwijl andere door u kunnen worden gecreëerd. Al deze variabelen kunnen in de hoofddirectory worden opgeslagen. De hoofddirectory heeft de naam HOME. Het is deze directory die bij het voor de eerste keer aanzetten van de machine de huidige of actuele directory is. Het is de enige directory die altijd aanwezig is in uw calculator. Alle andere directories zijn subdirectories van de HOME directory en zijn benaderbaar vanuit deze directory.


Vanwege de overzichtelijkheid is het verstandig in de HOME directory alleen (sub)directories op te nemen. U kunt voor elke toepassing een eigen directory creëren, waarbij u de variabelen die bij zo'n toepassing horen bij elkaar plaatst in deze directories.




In feite heeft u, door het uitvoeren van de 'TEACH' opdracht in hoofdstuk 1, een aantal directories toegevoegd:

HOME  
EXAMPLES  
PRGS  
PLOTS  
EQNS

waarin een aantal voorbeeld variabelen zijn opgenomen.

Om het geheugenbeheer te vereenvoudigen is in het apparaat een utility opgenomen met de naam Variable Browser. Deze utility kunt u activeren via  (MEMORY).

Zodra u deze toetsen heeft ingedrukt, wordt de utility gestart en ziet u de inhoud van de huidige (sub)directory. Als u een variabele niet in de huidige directory kunt vinden, kunt u met behulp van de menu-toets  een andere directory kiezen om verder te zoeken. Vanuit de hoofddirectory HOME kunt u bijvoorbeeld naar de subdirectory EXAMPLES gaan.

Activeer de Variable Browser met  (MEMORY), druk hierna op , selecteer nu EXAMPLES en druk op  of op de (ENTER) toets. U komt nu in deze subdirectory terecht.



Afbeelding 3 De Variable Browser met de HOME directory



Afbeelding 4 Navigeren door directories met de Variable Browser



Met behulp van de Variable Browser is het mogelijk om allerlei handelingen met variabelen uit te voeren. U kunt bijvoorbeeld variabelen, verplaatsen naar een andere directory **MOVE**, verwijderen **NXT PURG**, kopiëren **COPY**, nieuw aanmaken **NEW**, wijzigen (de inhoud) **EDIT**. U verlaat de Variable Browser door **CANCEL** of **NXT MENU** in te drukken.



Afbeelding 5  
Het NEW VARIABLE invulscherm

Het maken van een eigen subdirectory is met behulp van de Variable Browser eenvoudig. Het enige waarmee u rekening dient te houden is in welke directory u zich bevindt. De nieuw aan te maken directory wordt immers geplaatst in de huidige actuele directory. Voor het aanmaken van de subdirectory HEWLETT wordt ervan uitgegaan dat de HOME directory de actuele directory is. U activeert de Variable Browser en drukt op de menu-toets **NEW**. Daarna drukt u op **Y**, gevolgd door **OK** **OK** HEWLETT **ENTER**. Tenslotte markeert u met behulp van de **CHK** toets het directory invulveld met een ✓ 'check mark' en u bevestigt nu met **OK** of **ENTER**.



Afbeelding 6 De subdirectory  
HEWLETT aangemaakt

De melding DIR END achter de naam HEWLETT van deze directory geeft aan dat deze nog leeg is. Als u er naar toe gaat, zult u zien dat er inderdaad niets wordt getoond.



Afbeelding 7 De lege subdirectory

---

## 4.4 Het werken met variabelen

### 4.4.1 Het aanmaken van nieuwe variabelen

Het aanmaken van nieuwe variabelen gaat bijna net zo als bij een directory. U moet de inhoud van de variabele aangeven bij het object veld. Zodra u dit doet, zult u merken dat u nu geen markeringstekens meer kunt plaatsen bij het invulveld directory. Het aanmaken van de variabele met de naam 'EEN' in de directory HEWLETT met als inhoud 1.0 gaat als volgt:

Kies vanuit de Variable Browser de directory HEWLETT en selecteer opnieuw **NEW**. Voer de waarde 1.0 in het object veld in, gevolgd door **ENTER**. Daarna brengt u de naam in **OK** **OK** EEN **ENTER**. Tenslotte drukt u op **OK**.



Afbeelding 8  
Het NEW VARIABLE invulscherf

Overigens kunt u ook de inhoud van een niveau van het stapelgeheugen terughalen als inhoud voor het objectveld.

Verlaat de Variable Browser en breng een lijst van getallen in het stapelgeheugen in:

**3** **SPC** **7** **SPC** **2** **ENTER**

Activeer daarna de Variable Browser opnieuw **MEMORY**. Kies nu **NEW** en daarna **NXT** **CALC** en **OK**. De inhoud van het eerste niveau van het stapelgeheugen is nu in het objectveld geplaatst. Daarna kunt u de naam inbrengen en bevestigen:

**LIJST** **ENTER** **ENTER**.

U kunt ook zonder de Variable Browser een variabele aanmaken. Op niveau twee van het stapelgeheugen zet u de inhoud van de variabele, op niveau een de naam en daarna drukt u op de **STO** toets. Bijvoorbeeld:

**TWEE** **ENTER** **TWEE** **ENTER** **STO**

Het is mogelijk dat u nog geen enkele variabele heeft gezien. Om globale variabelen te kunnen zien, maakt u gebruik van de **VAR** toets. De inhoud van de actuele directory wordt getoond.

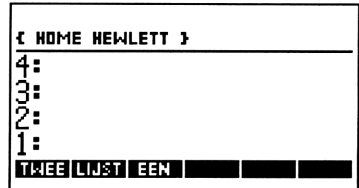


Afbeelding 9  
De variabele EEN aangemaakt

#### 4.4.2 Het verplaatsen of kopiëren van variabelen

Als een variabele zich in een verkeerde directory bevindt, kunt u deze verwijderen en in de juiste directory opnieuw aanmaken. De variabele kan echter ook eenvoudig verplaatst worden. Zelfs een reeks van variabelen kan op dezelfde manier worden verplaatst van de ene naar de andere directory. Als bijvoorbeeld de in de vorige paragraaf aangemaakte variabelen EEN en TWEE verplaatst dienen te worden naar de EXAMPLES directory, doet u dit als volgt.

U activeert de Variable Browser en zorgt dat HEWLETT de huidige directory is. U selecteert nu zowel de variabele EEN als de variabele TWEE door met behulp van de **CHK** toets deze te markeren. Daarna drukt u op de menutoets **MOVE** en kiest u met **CHDIR** de directory EXAMPLES, gevolgd door **OK**. Tenslotte drukt u nogmaals op **OK** waarna u kunt zien dat beide variabelen uit de huidige directory zijn verwijderd.



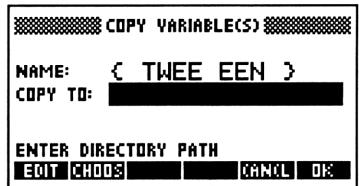
Afbeelding 10 De subdirectory HEWLETT met enkele variabelen



Afbeelding 11  
Het MOVE invulscherm

U kunt controleren of deze inderdaad in de directory EXAMPLES terecht zijn gekomen door met behulp van de **CHDIR** toets deze directory te activeren. Variabelen met dezelfde naam worden zonder waarschuwing overschreven.

Vanuit de EXAMPLES directory kunt u de beide variabelen kopiëren naar de directory HEWLETT. Markeer beide variabelen en kies nu **COPY**. Kies in dit COPY invulscherm met behulp van de menutoets **CHDIR** de directory HEWLETT, gevolgd door **OK** en nogmaals **OK**. Door de subdirectory HEWLETT actief te maken kunt u zien dat deze inderdaad zijn gekopieerd. Variabelen met dezelfde naam worden ook hier zonder waarschuwing overschreven.



Afbeelding 12  
Het COPY invulscherm

#### 4.4.3 Het wijzigen en verwijderen van variabelen

Het wijzigen van de inhoud van een variabele gaat met behulp van de Variable Browser als volgt. U selecteert de te wijzigen variabele. Bijvoorbeeld de variabele EEN in de subdirectory HEWLETT. Druk nu op de menutoets **EDIT**.

U kunt nu het oude object vervangen door een nieuwe inhoud, bijvoorbeeld 0, door een 0 in te toetsen gevolgd door **↵**. Door nogmaals op **↵** te drukken heeft u de verandering bevestigd en keert u terug in het Variable Browser scherm.

**Afbeelding 13**

Het EDIT invulscherm

Het is ook mogelijk om de bestaande inhoud van een variabele aan te passen in plaats van deze in zijn geheel te veranderen. Maak de variabele TEKST aan met als inhoud "DE BESTE CALC IS EEN HP". Dit kunt u doen via

**NEW** **Ⓢ** **Ⓢ** DE BESTE CALC IS EEN HP48 **↵** gevolgd

door de naam **Ⓢ** **Ⓢ** TEKST **↵** **↵**.

Om nu het woord CALC te vervangen door CALCULATOR, kiest u opnieuw voor **EDIT** als de variabele TEKST is geselecteerd. Daarna drukt u nogmaals op **EDIT**. Hierna kunt u de veranderingen aanbrengen. (Denk om de **Ⓢ** toets bij het inbrengen van de wijziging)

Het verwijderen van één of meer variabelen gebeurt door deze te selecteren en/of te markeren. Daarna drukt u op **NXT** en **↵** en de variabele(n) is/zijn verwijderd.

#### 4.4.4 Het gebruik van variabelen in berekeningen

Variabelen kunt u gebruiken bij berekeningen. Het is gemakkelijk om een aantal variabelen in een directory op te slaan en deze te gebruiken bij een toepassingsberekening. Bij elke toepassing maakt u dan een eigen directory aan met de bijbehorende variabelen. Zo kunt u uw berekeningen netjes organiseren en blijft het geheugen van de HP 48 overzichtelijk.

Voor het berekenen van de inhoud van een zwembad of ander rechthoekig voorwerp is een eenvoudige formule beschikbaar:

$$\text{Inhoud} = \text{Lengte} * \text{Breedte} * \text{Hoogte}$$

In de directory HEWLETT maakt u voor deze opgave drie variabelen aan. U kunt de namen in dit geval afkorten, maar u zult merken dat het vaak handiger is om de volledige naam te gebruiken. Als inhoud neemt u voor de lengte 12, voor de breedte 6 en voor de hoogte (diepte) 3. Het aanmaken van de variabelen kunt u ook zonder de Variable Browser doen, rechtstreeks met behulp van het stapelgeheugen en de **STO** toets:

12 **↵** **Ⓢ** **Ⓢ** LENGTE **↵** **STO**

6 **↵** **Ⓢ** **Ⓢ** BREEDTE **↵** **STO**

3 **↵** **Ⓢ** **Ⓢ** HOOGTE **↵** **STO**

Met behulp van de aangemaakte variabelen, die u zonodig zichtbaar kunt maken met [VAR], brengt u nu de formule in:

**[L] LENG [X] BREED [X] HOOG [ENTER]**

```
{ HOME HEWLETT }
3:
2:
1: 'LENGTE*BREEDTE*
   HOOGTE'
HOOG BREED LENG TWEE EEN LIJST
```

Afbeelding 14 De ingevoerde formule

De formule kunt u uitvoeren met [EVAL] met als resultaat 216. U kunt ook rechtstreeks met deze variabelen en het stapelgeheugen werken. Achtereenvolgens drukt u dan op:

**[LENG] [BREED] [X] [HOOG] [X]** en uiteraard verschijnt dezelfde uitkomst.

---

## 4.5 Opgaven

- 1 Hoe kunt u het vrije geheugen in het apparaat bepalen?
- 2 Hoe wordt een subdirectory met de naam OPGAAF aangemaakt?
- 3 Vul de directory met de volgende variabelen:

Naam	Inhoud
LETTER	"A"
TABEL	[1 2 3]
GETAL	14

Geef aan welke handelingen u verricht.

- 4 Met welke functie van de Variable Browser kunt u bepalen hoeveel geheugen elke variabele in beslag neemt?
- 5 Bepaal het aantal bytes van de drie in opgave 3 genoemde variabelen.

## 5 Het oplossen van vergelijkingen

### 5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft u een korte inleiding over de SOLVE applicatie. Achtereenvolgens krijgt u een aantal voorbeelden te zien die u een indruk geven van wat u met deze applicatie kunt doen.

De volgende toepassingen zullen worden behandeld:

- Het oplossen van een vergelijking met een onbekende, waarbij alle overige variabelen numerieke waarden bevatten
- Symbolisch oplossen van een vergelijking
- Alle wortels (reëel en complex) van een polynoom berekenen
- Het oplossen van een stelsel van lineaire vergelijkingen
- Het oplossen van een financiële opgave

---

## 5.2 Het (numeriek) oplossen van een vergelijking met een onbekende

Als u een numerieke oplossing wilt voor een onbekende in een vergelijking, kunt u gebruik maken van de SOLVE applicatie in de HP 48. Deze applicatie kan de waarde vinden van elke onbekende variabele in een vergelijking zolang alle overige variabelen bekend zijn. Het is te vergelijken met een rekenblad op een PC. U kunt de vergelijking steeds opnieuw laten oplossen met andere waarden voor de variabelen en met een andere variabele als onbekende.

$$\frac{6}{x^2-9} + \frac{4}{6+x-x^2} + \frac{2}{x^2+5x+6}$$

Om deze vergelijking op te lossen moet u de volgende handelingen verrichten:



Deze vergelijking kunt u vinden in de subdirectory EQNS, zelf ondergebracht in de directory EXAMPLES. De vergelijking werd aangemaakt bij het uitvoeren van de opdracht TEACH en is opgeslagen in de variabele RATFUNC.

U begint met het starten van de applicatie SOLVE

 (SOLVE)

Selecteer nu Solve equation... gevolgd door  of (ENTER).


U komt nu in het SOLVE EQUATION invulscherf terecht.


Kies daarna de vergelijking RATFUNC. Om deze te selecteren drukt u op   waarna u de juiste directory kunt kiezen:



HOME

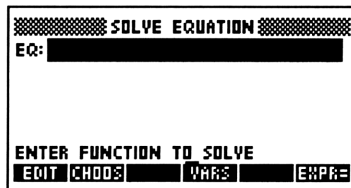
EXAMPLES

EQNS

Kies de directory EQNS, druk op (ENTER) of  om te bevestigen. U kunt hierna de gewenste variabele selecteren en met (ENTER) overbrengen naar het SOLVE scherm.

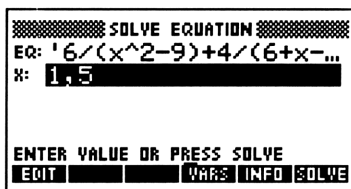
Druk nu op  aangezien u voor x (de enige variabele en dus de onbekende) wenst op te lossen.

U kunt met een druk op  de kwaliteit van de zojuist gevonden oplossing vaststellen. De boodschap Zero betekent dat de Solver een 'exacte' oplossing heeft gevonden; een punt waar de vergelijking precies evalueert (met 12 significante cijfers) tot nul. Druk op (ENTER) of  om terug te keren naar het vorige scherm.



Afbeelding 1

Het SOLVE EQUATION invulscherf



Afbeelding 2

De oplossing van SOLVE



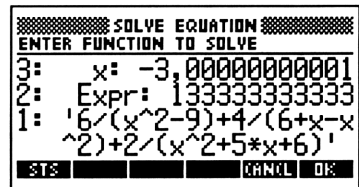
## Zoeken naar meerdere oplossingen

Alhoewel een vergelijking meer dan één oplossing kan hebben, stopt de calculator zodra er een gevonden is. Omdat er geen waarde voor  $x$  was ingevoerd heeft de calculator de startwaarde  $x=0$  genomen. De oplossing die als eerste gevonden werd is aan u getoond. Om andere mogelijke oplossingen te vinden, kunt u aan de Solver een schatting meegeven, waarmee de calculator begint te rekenen. Zo kunt u dezelfde vergelijking ook proberen op te lossen vanaf een  $x$ -waarde  $-2$ . U vult achter de  $x$  in het invulscherf  $-2$  in en drukt daarna opnieuw op **SOLVE**.

## Het controleren van de gevonden oplossingen

De boodschap Sign Reversal betekent dat de Solver twee punten heeft gevonden waarbij de waarde van de vergelijking precies het tegenovergestelde is, maar waarbij geen nulpunt is gevonden. Dit kan gebeuren bij een geldige oplossing door de beperkte nauwkeurigheid van de calculator (12 cijfers nauwkeurig), waardoor het nulpunt niet gevonden wordt. Het kan ook een discontinuïteit aangeven, waarbij de functie geen reële waarde tussen twee punten heeft en ineens van positie verspringt over de  $x$ -as heen. Om te bepalen om welke situatie het gaat moet u de waarde onderzoeken waarbij de tekenwisseling plaatsvindt.

Daarvoor bekijkt u de waarde van de vergelijking op de plaats van tekenwisseling. Druk op **▴** **SOLVE** om via **(NXT)** **SOLVE** de gelabelde waarde te zien, die net boven de vergelijking staat afgebeeld.



Afbeelding 3 De waarde van  $x$  om te controleren

Aangezien de waarde niet in de buurt van de nul ligt, is het zeer waarschijnlijk dat er een discontinuïteit bestaat bij  $x=-3$ . U kunt dit controleren door  $-3$  te substitueren in de oorspronkelijke vergelijking en constateren dat er noemers zijn die gelijk worden aan nul, een teken van mogelijke discontinuïteit.

Met behulp van **(CANCEL)** komt u terug in het (vorige) scherm van de Solve applicatie terug.

Over het algemeen kunt u zich veel tijd besparen als u al een vermoeden heeft dat een vergelijking meerdere oplossingen heeft door deze grafisch te laten afbeelden. De HP 48 bevat een aantal grafische analyse gereedschappen. (Zie paragraaf 6.6 voor een voorbeeld)

Een u vermoedelijk wel bekende vergelijking luidt:

$$a^2 + b^2 = c^2$$

Met deze vergelijking kunt u de lengte bepalen van de onbekende zijde van een driehoek met een hoek van 90 graden. U kunt de lengte van  $c$  bepalen als  $a$  een lengte van 4 en  $b$  een lengte van 7 heeft.

Om dit probleem op te lossen brengt u allereerst de vergelijking in. Daarna vult u de bekende waarden in en lost u op voor c:  $\alpha$  A  $\nabla$  2  $\oplus$   $\alpha$  B  $\nabla$  2  $\ominus$   $\alpha$  C  $\nabla$  2

U kunt met behulp van dezelfde vergelijking ook de lengte van b bepalen als c een lengte van 5 krijgt en de lengte van a niet verandert.

5 (ENTER)  $\nabla$   $\nabla$  SOLVE

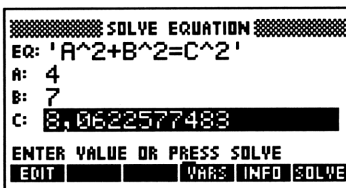
Het antwoord blijkt 3 te zijn, hetgeen u zelf kunt controleren.

De inhoud van een bol kan worden berekend met behulp van de volgende vergelijking:

$$Vol = \frac{4}{3} \pi * \text{straal}^3$$

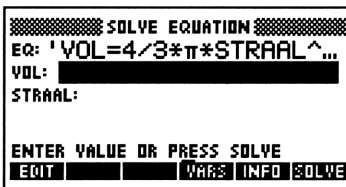
$\alpha$   $\alpha$  VOL  $\nabla$   $\ominus$   $\nabla$  4  $\div$  3  $\alpha$   $\triangleright$   $\times$   $\nabla$   $\pi$   $\times$   $\alpha$  STRAAL  $\alpha$   $\nabla$  3

Nadat u deze vergelijking heeft ingebracht zal het SOLVE EQUATION invulscherm er als volgt uitzien:



Afbeelding 4

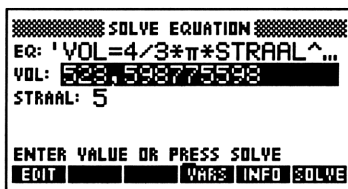
De SOLVE applicatie met  $a^2+b^2=c^2$



Afbeelding 5 De SOLVE applicatie:

Inhoud van een bol

Van de twee variabelen VOL en STRAAL kunt u er een van een waarde voorzien, waarna u de andere kunt berekenen. Als u voor de STRAAL de waarde 5 invult dan krijgt u voor het volume de volgende oplossing:



Afbeelding 6 De oplossing voor het volume

### 5.3 Het (symbolisch) oplossen van een vergelijking met een onbekende

De HP 48 stelt u ook in staat om een vergelijking symbolisch op te lossen. Dit betekent niets anders dan het op een zodanige manier wijzigen van de uitdrukking dat de gewenste variabele aan de linkerkant van het gelijkteken komt te staan. Deze variabele wordt geïsoleerd, gescheiden van de resterende.

Los bijvoorbeeld uit de volgende zwaartekracht formule voor  $r$  op:

$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

Start de SYMBOLIC applicatie en selecteer Isolate var...:

(SYMBOLIC) (ENTER)

Voer nu de vergelijking in zoals deze hiervoor is aangegeven, met behulp van de EquationWriter:

(EQUATION) F G M1 M2 R 2 (ENTER)

Afbeelding 7 De EquationWriter met formule

Kies de variabele die geïsoleerd moet worden:

R (ENTER)

Afbeelding 8 De uitkomst in beeld

U kunt daarna de gevonden oplossing opslaan in een variabele met behulp van (DEF). De naam van de variabele is gelijk aan die van de geïsoleerde. Door (VAR) in te drukken kunt u controleren of de variabele inderdaad is aangemaakt.

#### 5.4 Het vinden van de wortels van een polynoom

Een polynoom heeft eenzelfde aantal wortels als de orde van de polynoom. Daarbij kan het voorkomen dat niet alle wortels reëel zijn of uniek. De HP 48 heeft een eenvoudige manier om alle wortels te berekenen, zowel reëel als complex. De ingevoerde coëfficiënten van de polynoom mogen ook zowel reëel als complex zijn. Om alle wortels van de 4-de orde polynoom:

$$x^4 - x^2 - 2x - 4$$

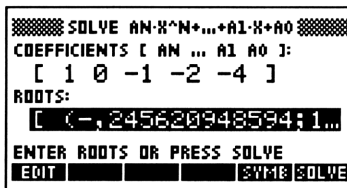
te vinden, moet u de volgende toetsaanslagen uitvoeren. Daarbij is uitgegaan van een weergave van de getallen met twee cijfers achter de komma (FIX 2). U kunt deze instelling via  $\boxed{\text{MODES}}$  vastleggen.

Activeer nu de SOLVE applicatie ( $\boxed{\text{SOLVE}}$ ) en kies voor Solve poly....

Voer hierna de coëfficiënten van de polynoom in, te beginnen met de coëfficiënt van de hoogste orde:

$\boxed{\text{ON}} \boxed{1} \boxed{\text{SPC}} \boxed{0} \boxed{\text{SPC}} \boxed{1} \boxed{\text{SPC}} \boxed{2} \boxed{\text{SPC}} \boxed{4} \boxed{\text{ENTER}}$

Laat de polynoom voor u oplossen door op  $\boxed{\text{SOLVE}}$  te drukken.



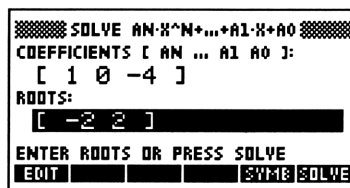
Afbeelding 9  
Het SOLVE 'polynoom' invulscherm

Verlaat de SOLVE applicatie om in het stapelgeheugen de gevonden oplossing te bestuderen ( $\boxed{\text{NEXT}}$  of  $\boxed{\text{CANCEL}}$ ).

Ook een eenvoudige polynoom is op deze manier natuurlijk op te lossen:

$$x^2 - 4$$

invoeren als  $\boxed{\text{ON}} \boxed{1} \boxed{\text{SPC}} \boxed{0} \boxed{\text{SPC}} \boxed{4} \boxed{\text{ENTER}}$  geeft als uitkomst  $[-2 \ 2]$ .



Afbeelding 10  
Een eenvoudige polynoom opgelost

## 5.5 Het oplossen van een stelsel van lineaire vergelijkingen

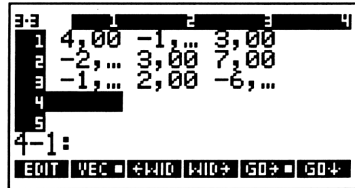
De HP 48 kan een stelsel van vergelijkingen voor u oplossen. Om zo'n stelsel voor u op te lossen moet u deze in de vorm van een coëfficiënten matrix en antwoord vector inbrengen. Een stelsel van lineaire vergelijkingen kan worden weergegeven in matrixvorm als  $A \cdot X = B$ .

Stelsel van vergelijkingen      De matrix      Onbekenden      De vector

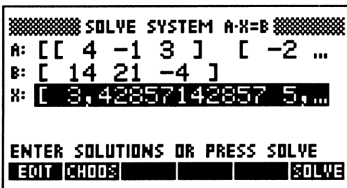
$$\begin{cases} 4x - y + 3z = 14 \\ -2x + 3y + 7z = 21 \\ -x + 2y - 6z = -4 \end{cases}$$

Met behulp van deze notatie kan dit probleem snel door uw HP 48 worden opgelost. Bij het uitwerken van dit probleem is opnieuw uitgegaan van een FIX 2 notatie. Start de SOLVE applicatie op met  $\boxed{\text{SOLVE}}$  en kies Solve lin sys....

Voer nu allereerst de coëfficiënten matrix (A) in. U kunt dit doen met behulp van de MatrixWriter door op  $\boxed{\text{EDIT}}$  te drukken. Om de MatrixWriter weer te verlaten drukt u een keer extra op  $\boxed{\text{ENTER}}$ .



Afbeelding 11 Het invoeren van de matrix



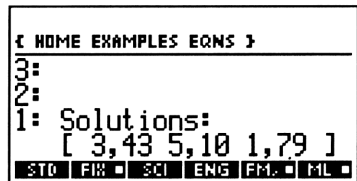
Afbeelding 12

Het SOLVE SYSTEM invulscherm

Voer de antwoord vector (B) in:  $\boxed{\text{14}}$   $\boxed{\text{SPC}}$   $\boxed{\text{21}}$   $\boxed{\text{SPC}}$   $\boxed{\text{4}}$   $\boxed{\text{ENTER}}$ .

Druk op  $\boxed{\text{SOLVE}}$  terwijl de cursor op de onbekenden staat (X).

Verlaat het SOLVE scherm en vergelijk het resultaat met hetgeen hier staat afgebeeld:





Afbeelding 13 De oplossing in het stapelgeheugen

## 5.6 Het oplossen van financiële vraagstukken met behulp van de SOLVE applicatie

Zelfs voor het oplossen van financiële vraagstukken biedt de HP 48 uitkomst. Als u vanuit de SOLVE applicatie kiest voor Solve finance... komt u in het TIME VALUE OF MONEY (TVM) invulscherm:

U kunt met behulp van dit TVM invulscherm allerlei interest berekeningen uitvoeren. Uitgaande van een beginkapitaal van 2500 gulden dat gedurende 10 jaar uitstaat, en een rentepercentage van 5,5% per jaar. Gevraagd wordt wat de eindwaarde is van dit kapitaal.

Start de SOLVE applicatie op met  (SOLVE) en kies voor Solve finance... Vul daarna 10 in achter N het aantal perioden. Het interestpercentage 5,5 vult u achter I%YR in en daarna 2500 achter PV. Het aantal interestperioden vult u in achter P/YR, in dit geval 1, en tenslotte plaatst u de cursor op het FV, toekomstige of eindwaarde veld. Daarna drukt u op , waarna de volgende uitkomst verschijnt:

Het enige invoerveld dat u moet veranderen als het interestpercentage 7% wordt, is het veld met I%YR. Voor het opnieuw oplossen van de toekomstige waarde dient u de cursor wel terug te plaatsen op dit veld (FV).

Een geheel andere toepassing van het TVM invulscherm is het bepalen van het toekomstige inwoneraantal van Nederland. Ervan uitgaande dat Nederland anno 1994 circa 15 miljoen inwoners heeft en gegeven een groeipercentage van 0,75%, hoeveel inwoners heeft Nederland over 20 jaar?

Aannemend dat u zich al in het TVM scherm bevindt vult u de waarde 20 in achter N, het groeipercentage van 0,75 in het I%YR veld, de huidige bevolking in het PV veld, het PMT veld op nul, interestperioden per jaar op 1 en u lost op voor FV. U krijgt dan het volgende antwoord:

TIME VALUE OF MONEY	
N:	10 I%YR: 5
PV:	2500,00
PMT:	0,00 P/YR: 1
FV:	-4.270,36 End
ENTER NO. OF PAYMENTS OR SOLVE	
EXIT	AMOR SOLVE

Afbeelding 14 Het TVM invulscherm

TIME VALUE OF MONEY	
N:	10 I%YR: 5,5
PV:	2.500,00
PMT:	0,00 P/YR: 1
FV:	-4.270,36 End
ENTER FUTURE VALUE OR SOLVE	
EXIT	AMOR SOLVE

Afbeelding 15 De oplossing

TIME VALUE OF MONEY	
N:	10 I%YR: 7
PV:	2.500,00
PMT:	0,00 P/YR: 1
FV:	-4.917,88 End
ENTER FUTURE VALUE OR SOLVE	
EXIT	AMOR SOLVE

Afbeelding 16 De tweede oplossing

TIME VALUE OF MONEY	
N:	20 I%YR: ,75
PV:	15.000.000,00
PMT:	0,00 P/YR: 1
FV:	-17.417.762,11 End
ENTER FUTURE VALUE OR SOLVE	
EXIT	AMOR SOLVE

Afbeelding 17 Het bevolkingsgroei vraagstuk

Tenslotte een hypotheekberekening. Iemand wil maximaal 1200 gulden aan rente en aflossing betalen voor een hypotheek met een looptijd van 30 jaar. De interest bedraagt 7% per jaar en wordt maandelijks berekend. Hoe groot is het maximale hypotheekbedrag?

Bij het aantal perioden dient u nu  $30 \cdot 12 = 360$  in te vullen. Het gaat immers om 360 maanden. Het interestpercentage bedraagt 7% per jaar en dit vult u in het I%YR veld in. De huidige waarde is onbekend, het is de waarde die uitgerekend moet worden. Het veld PMT krijgt als waarde -1200 het maximale maandbedrag dat als aflossing kan worden opgebracht.

TIME VALUE OF MONEY	
N:	360 I%YR: 7
PV:	180.369,08
PMT:	-1.200,00 P/YR: 12
FV:	0,00 End
ENTER PRESENT VALUE OR SOLVE	
EDIT	AMOR SOLVE

Afbeelding 18 Hypotheek vraagstuk

Het aantal perioden wordt 12, in te vullen in het P/YR veld, aangezien het om maandelijks berekening van de interest gaat. De toekomstige of eindwaarde van de hypotheek is gelijk aan nul aangezien deze helemaal wordt afgelost, en tenslotte wordt ervan uitgegaan dat er aan het eind van de eerste maand begonnen wordt met betalen, hetgeen betekent dat u op END moet instellen. Het gevonden hypotheekbedrag ziet u in de afbeelding aangegeven.

U kunt het TVM invulscherm het beste vergelijken met een (specifiek voor dit soort berekeningen aangepast) klein rekenblad. Het biedt u allerlei mogelijkheden tot het stellen van scenariovragen, dat wil zeggen allerlei 'Wat als...' vragen.

---

## 5.7 Opgaven

- 1 Bereken met de SOLVE applicatie de inhoud van de hieronder aangeven aquariums.  
Uitgaande van de formule  $\text{Vol} = \text{Lengte} * \text{Breedte} * \text{Hoogte}$

a 5 bij 10 bij 20      b 10 bij 15 bij 30

- 2 Isoleer uit de volgende formules de aangegeven variabele

a  $BW = VO \times A - VK \times A - CK \quad VK$       b  $P = I^2 \times R \quad I$

c  $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$       c

- 3 Los de volgende polynomen op

a  $x^3 + 6x^2 - 13x - 42$       b  $2x^3 + 9x^2 - 17x + 6$

c  $4x^4 + 16x^3 - 31x^2 - 49x + 30$

- 4 Los de volgende stelsels van lineaire vergelijkingen op

$$\begin{array}{lcl} -8x - y - 8z = -1 & 3x & 7y - 8z = -6 \\ \text{a } -4x - 8y + 3z = 3 & \text{b } -2x - y - 9z = -7 \\ -2x - 3y + z = 8 & -3x + 5y + 6z = -4 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} 800i_1 - 330i_2 & 0i_3 & = 15 \\ \text{c } -330i_1 + 530i_2 & -100i_3 & = 0 \\ 0i_1 & -100i_2 + 1100i_3 & = 0 \end{array}$$

- 5 Los de volgende twee problemen op met behulp van het TVM menu op

a Bereken de contante waarde van de aflossingen van een 4% obligatielening met een nominale waarde van 1.000.000, waarbij elk jaar aan het einde van dat jaar nominaal 100.000 wordt afgelost. De effectieve intrest is 5% per jaar.

b Na hoeveel tijd is een kapitaal van 1.000 gulden aangegroeid tot 2.000 gulden als het intrest percentage 4% per jaar is?



## 6 Het plotten van vergelijkingen en het 'grafisch' analyseren van afgebeelde functies

### 6.1 Inleiding















In dit hoofdstuk krijgt u een overzicht aangeboden van wat u met de PLOT applicatie kunt doen. In het bijzonder:

- het plotten van een eenvoudige functie en het veranderen van de weergave van zo'n plot
- het 'tegelijkertijd' plotten van meerdere functies
- het plotten van functies met twee variabelen in drie dimensies
- een introductie van de verschillende plottypen die de HP 48 voor u kan uitvoeren
- het grafisch bepalen van de wortels van een vergelijking
- het bepalen van de helling, een raaklijn en een lokaal maximum van een functie
- het berekenen van de oppervlakte onder een (deel van een) vergelijking

---

## 6.2 Het plotten van een functie

Een functie verwerkt één of meer in te voeren waarden tot exact een uitvoerwaarde. Een functie kan daardoor ook grafisch worden afgebeeld door een reeks van deze uitvoerwaarden te plotten ten opzichte van de gegeven invoer. Het plotten van functies op de HP 48 geschiedt met de volgende procedure:

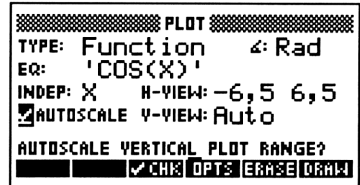
- Het starten van de PLOT applicatie door  (PLOT) in te drukken.
- Het kiezen van het plotype. Als eerste wordt gekozen voor een plot van het type Function. U kunt dit aangeven door de cursor op het invoerveld TYPE te plaatsen en daarna met  het gewenste type te kiezen en met (ENTER) of  te bevestigen.
- Het instellen van de hoekmodus in het volgende veld. Het kiezen van de hoekmodus, wat bepaalt in welke eenheid er gerekend wordt (graden of radialen), kan gedaan worden met de  menu-toets. U kunt deze instelling ook veranderen door één of meer malen op de  toets te drukken. Meestal is de instelling voor radialen (Rad) gekozen.
- In het invoerveld EQ plaatst u de functie die u wilt plotten. Ook hier kunt u met  een keuze maken uit mogelijke functies die zijn opgeslagen in uw calculator. In eerste instantie krijgt u de keuze uit de variabelen die aanwezig zijn in de huidige directory. Door nog een keer op  te drukken kunt u ook naar een andere directory gaan en daar een functie kiezen. Het is ook mogelijk om met (NEXT)  een functie vanuit het eerste niveau van het stapelgeheugen op te halen. Tenslotte is het mogelijk om de door u gewenste functie met behulp van de EquationWriter in te brengen, vanuit het veld te activeren met  (EQUATION).
- De onafhankelijke (invoer) variabele dient u in te geven bij INDEP, terwijl het plotbereik kan worden ingebracht bij H-VIEW en V-VIEW. Het horizontale en verticale minimum en maximum kan daar door u worden aangegeven. De HP 48 geeft in deze velden al een standaardwaarde aan. Mocht u deze veranderen en er toch niet tevreden over zijn dan kunt u deze standaardwaarden opnieuw instellen met (NEXT) , keuze Reset plot, hetgeen u bevestigt met (ENTER). Ook de onafhankelijke variabele wordt daardoor op de standaardwaarde 'X' teruggezet.
- Daarna kunt u de HP 48 zelf het verticale bereik laten berekenen als u het veld AUTOSCALE markeert met behulp van de  toets.
- Eventuele extra plotwaarden kunt u inbrengen in het PLOT OPTIONS invulscherm, bereikbaar via de  menu-toets.
- Als u het grafische beeldscherm wist met de  menu-toets, en vervolgens de uiteindelijke plotopdracht geeft met de  menu-toets, krijgt u het grafische beeldscherm te zien met de door u gewenste functieplot.

Deze procedure kunt u uitproberen met het plotten van de functie  $f(x) = \cos(x)$ .

U start de plot applicatie met **[PLOT]** en controleert eerst of als type een Function plot is aangegeven en de hoekmodus op Rad is ingesteld. Mocht dit niet zo zijn, dan dient u deze instellingen aan te passen. Voer daarna de vergelijking in. Zet de cursor in het EQ veld en druk de volgende toetsen in:

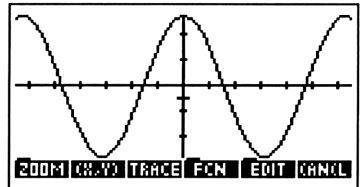
**[COS] [X] [ENTER]**

De onafhankelijke variabele staat standaard al op 'X' en ook de standaardinstelling bij het horizontaal bereik hoeft niet te worden gewijzigd. Het verticaal bereik laat u door de calculator berekenen door het veld AUTOSCALE te markeren met **[CHK]**. De instelling van uw plotscherm komt overeen met de hiernaast getoonde afbeelding.



Afbeelding 1 Het PLOT invulscherm met  $\cos(x)$

Nadat u deze instellingen heeft ingebracht kunt u de plot laten afdrukken door **[ERASE] [DRAW]**:



Afbeelding 2 De plot van  $\cos(x)$

U keert terug naar het PLOT invulscherm door één keer op de **[CANCELED]** toets te drukken. U zult zien dat de calculator het verticale bereik heeft ingevuld:



Afbeelding 3  $\cos(x)$ ; het verticaal bereik ook ingevuld

U kunt extra opties aangeven in het PLOT OPTIONS invulscherm. De standaardinstellingen zijn als volgt:

```

PLOT OPTIONS
INDEP: ☒ LO: Df1t HI: Df1t
☒ AXES ☒ CONNECT ☐ SIMULT
STEP: Df1t ☐ PIXELS
H-TICK: 10 V-TICK: 10 ☒ PIXELS
ENTER INDEPENDENT VAR NAME
EDIT     CANCEL OK
  
```

**Afbeelding 4**

Het PLOT OPTIONS invulscherm

Deze opties bieden u de volgende mogelijkheden. U kunt:

- het plotbereik aangeven, wat vooral bij POLAR en TRUTH plots een bruikbare optie is in verband met de tijdsduur van een hele plot.
- de functie als een aaneengesloten lijn plotten of alleen de plotpunten zelf via het veld CONNECT.
- de x- en y-as wel of niet in de plot opnemen.
- meerdere functies tegelijkertijd of achter elkaar laten plotten met behulp van het veld SIMULT.
- de stapgrootte van de plot via STEP aangeven en vastleggen of het om pixels gaat of om coördinaat-eenheden, via het veld PIXELS.
- de indeling van de streepjes op de assen veranderen via H-TICK en V-TICK zowel in pixels als coördinaat-eenheden.

```

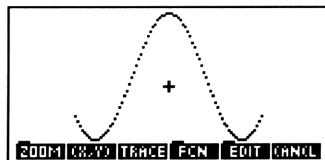
PLOT OPTIONS
INDEP: ☒ LO: -4 HI: 4
☐ AXES ☒ CONNECT ☐ SIMULT
STEP: Df1t ☐ PIXELS
H-TICK: 10 V-TICK: 10 ☒ PIXELS
CONNECT PLOT POINTS?
☐ ☐ ☒ CANCEL CANCEL OK
  
```

**Afbeelding 5 PLOT OPTIONS**

invulscherm met gewenste waarden

Om de gekozen instelling te bewaren drukt u op **ENTER** of op **ENTER**. Als u de instellingen niet wilt veranderen kiest u voor **CANCEL**. Pas het invulscherm aan, zodanig dat het gelijk is aan het volgende:

Bevestig met **ENTER** en laat de functie opnieuw plotten door op **ERASE DRAW** te drukken. U ziet dan:



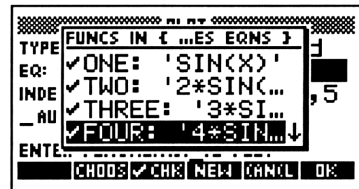
**Afbeelding 6 De nieuwe plot**

### 6.3 Het plotten van meerdere functies

Voor het plotten van meerdere functies heeft de HP 48 in het EQ veld een lijst van deze functies nodig. Zo'n lijst kan de feitelijke functies bevatten, een aantal variabelen waarin de functies zijn opgeslagen of een combinatie van beide. Het volgende voorbeeld maakt gebruik van een aantal functies die door de TEACH opdracht zijn aangemaakt in de EQNS directory. De eerste handeling die u moet verrichten is het plaatsen van deze functies in een lijst en deze lijst moet in het EQ veld van de PLOT applicatie staan.

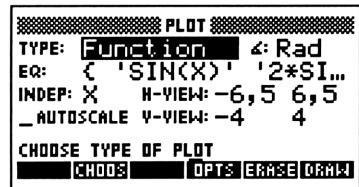
Activeer het PLOT invulscherf en controleer of het plotype staat ingesteld op Function en de hoekmodus op Rad. Indien nodig stelt u het apparaat hierop in. In het veld EQ drukt u op **CHOOSE**, en daarna nogmaals op **CHOOSE** om de juiste directory te kunnen selecteren.

Kies de subdirectory EQNS in de EXAMPLES subdirectory en markeer met behulp van de **CHOOSE** menu-toets de variabelen ONE, TWO, THREE en FOUR. Nadat u alle vier de variabelen heeft gemarkeerd, drukt u op **ENTER** of **OK** en keert u terug in het PLOT invulscherf waar u zojuist gemarkeerde variabelen terugziet in een lijst.



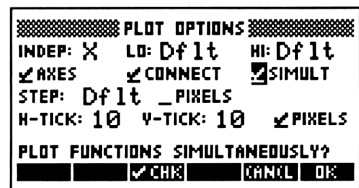
Afbeelding 7 De functies gemarkeerd

Het verticale plotbereik stelt u in op -4 en 4. Het is mogelijk dat u vóór u deze instelling kunt invoeren de markering van het veld AUTOSCALE moet opheffen. Dit doet u met behulp van de menu-toets **CHOOSE**. Het gebruik van AUTOSCALE bij het plotten van meerdere functies is af te raden, omdat de HP 48 voor het bepalen van het verticale bereik alleen de eerste functie gebruikt. De latere functies kunnen daardoor zelfs buiten het ingestelde plotbereik vallen.



Afbeelding 8 Het PLOT invulscherf

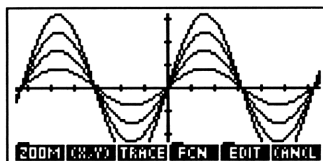
U kunt de functies na elkaar of tegelijkertijd laten plotten. Als u de functies tegelijkertijd wilt laten plotten dient u het veld SIMULT te markeren met **CHOOSE**. Het invoerveld SIMULT vindt u in het PLOT OPTIONS invulscherf, bereikbaar vanuit het PLOT invulscherf via de **OPTS** menu-toets.



Afbeelding 9

Het PLOT OPTIONS invulscherf

Na het markeren van SIMULT verlaat u het PLOT OPTIONS invulscherm met behulp van de **(ENTER)** of **(F2)** toets. U kiest daarna voor **ERASE DRAW** en u ziet de volgende plot:

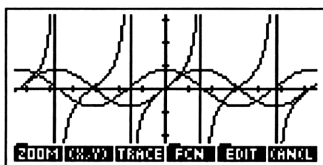


**Afbeelding 10** De plot van de vier functies

Een eigen plotlijst met respectievelijk  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$  en  $\tan(x)$  brengt u als volgt in. In het EQ veld drukt u op de volgende toetsen:

**(F1) (F2) SIN (F3) X (F4) COS (F5) X (F6) TAN (F7) X (ENTER)**

Daarna drukt u op **ERASE DRAW**; u krijgt de volgende plot:



**Afbeelding 11** De plot met  $\sin(x)$ ,  $\cos(x)$  en  $\tan(x)$

## 6.4 Het plotten van functies in drie dimensies

Er zijn zes verschillende plottypen in de HP 48 beschikbaar om driedimensionale plots van functies met twee variabelen uit te voeren. Een aantal van deze plottypen drukt alleen de gegeven functie af binnen een driedimensionaal gebied, de View Volume genoemd. Dit gebied wordt aangegeven door zes punten op respectievelijk de x, y en z as. Een andere belangrijke parameter voor driedimensionale plots is het oogpunt van waaruit de plot wordt waargenomen. De HP 48 beeldt het driedimensionale beeld af in een tweedimensionaal venster. Daarbij is de ooghoek (eyepoint) van waaruit u naar deze plot kijkt voor de afbeelding van groot belang. Ook hiervoor dient u drie waarden in te geven.

Door de grote hoeveelheid variabelen kan een driedimensionale plot ingewikkeld overkomen. Het kan verstandig zijn om naast de afbeelding die u laat plotten te noteren welke instellingen daarbij zijn gebruikt. Op deze wijze bent u altijd in staat om een bepaalde plot later nogmaals te tonen.

Het driedimensionale coördinatensysteem dat wordt gehanteerd op de HP 48 heeft ook een aantal beperkingen:

- Zo moet u er rekening mee houden dat u het beeldscherm met de afbeelding niet kunt laten roteren. In feite blijft de hoogte altijd via de z-as aangegeven, de breedte via de x-as en de diepte (lengte) altijd via de y-as.
- De oriëntatie van de y-as is zodanig dat negatieve y-waarden dichterbij en positieve y-waarden verder weg liggen.
- Het punt vanwaar u 'kijkt' naar de plot moet altijd een eenheid dichterbij liggen dan het dichtstbijzijnde y-punt. U kunt dus nooit van binnenuit kijken ( $Y_e \leq (Y_{near} - 1)$ ). Door het veranderen van de ooghoek verandert u ook de afbeelding op het beeldscherm, zodanig dat de ooghoek een eenheid verder ligt dan het dichtstbijzijnde y-punt.
- U kunt geen bovenaanzicht plotten van een functie door alleen de ooghoek te veranderen. U kunt dit echter wel nabootsen door de coördinaten te wisselen.

Plot een functie met als plottype een Wireframe (vrij vertaald draaddiagram).

De functie  $f(x, y) = x^4 - 2xy^2$  kunt u plotten gebruikmakend van de standaardinstellingen van het PLOT invulscherm. Het plottype dient dus Wireframe en de hoekmodus Rad te zijn. Een snelle manier om een plottype aan te geven is door het intypen van de eerste letter van het plottype in het TYPE veld. Verplaats de cursor naar het TYPE veld, druk op  $\langle \text{X} \rangle$  en vervolgens op de letter W. Breng de cursor daarna naar het EQ veld om de functie in te voeren:

$\langle \text{X} \rangle$  X  $\langle \text{Y} \rangle$  4  $\langle \text{=}$  2  $\langle \text{X} \rangle$   $\langle \text{X} \rangle$  X  $\langle \text{X} \rangle$   $\langle \text{X} \rangle$  Y  $\langle \text{Y} \rangle$  2  $\langle \text{ENTER} \rangle$

PLOT	
TYPE:	Wireframe 4: Rad
EQ:	'X^4-2*X*Y^2'
INDEP:	X STEPS: 10
DEPND:	Y STEPS: 8
ENTER INDEPENDENT VAR NAME	
EDIT	OPTS: ERASE DRAW

Afbeelding 12

Het PLOT invulscherm met de functie

U dient het aantal horizontale en verticale plotpunten in te voeren. Dit bepaalt de resolutie van de plot. In het STEPS veld van zowel X als Y vult u 15 in, zodat uw invulscherm gelijk is aan hetgeen hiervoor is afgedrukt.

In het PLOT OPTIONS invulscherm brengt u nu de volgende gegevens in om de grootte van het plotgebied af te bakenen:

X-LEFT	-1	X-RIGHT	1
Y-NEAR	-1	Y-FAR	1
Z-LOW	-0,5	Z-HIGH	0,5

Tevens legt u de ooghoek vast van waaruit u de plot wilt tonen. Daartoe voert u de volgende gegevens in: XE 0, YE -2 en ZE 0. Uw scherm is nu gelijk aan de afbeelding.

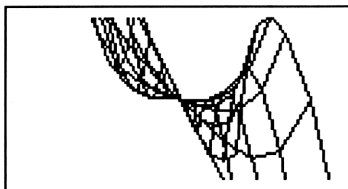
```

PLOT OPTIONS
X-LEFT: -1      X-RIGHT: 1
Y-NEAR: -1      Y-FAR: 1
Z-LOW:  -,5     Z-HIGH:  ,5
XE: 0           YE: -2      ZE: 0
ENTER Z EYEPOINT COORDINATE
EDIT          CANCEL OK
  
```

**Afbeelding 13**

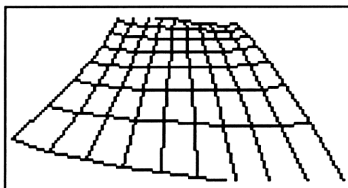
Het PLOT OPTIONS invulscherm

Als dit overeenkomt drukt u op **ENTER** of **OK** en daarna op **ERASE DRAW**. U krijgt de volgende plot te zien, nadat u na het plotten op **PICTURE** heeft gedrukt:



**Afbeelding 14** De Wireframe plot

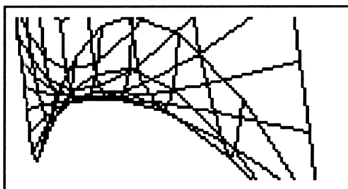
U kunt met **CANCEL** terugkeren naar het invulscherm. Indien u de ooghoek in de z-coördinaat aanpast door deze naar 20 te brengen, krijgt u een indruk van de functie vanuit een 'hoog' punt. U kijkt natuurlijk nog wel steeds van voren en naar beneden gericht. Aanpassen van ZE doet u in het PLOT OPTIONS invulscherm; **UPTE** **20** **ENTER** **OK** **ERASE DRAW**.



**Afbeelding 15**

De waarde 20 ingevuld bij ZE

Ook de x-coördinaat van de ooghoek kan worden veranderd. Stelt u de nieuwe waarde voor XE in op -10 en brengt u de waarde van ZE weer terug op 0, met **CANCEL** **UPTE** **10** **ENTER** **20** **ENTER** **OK** **ERASE DRAW**, dan krijgt u de volgende plot te zien:



**Afbeelding 16**

De waarde -10 ingevuld bij XE



## 6.5 Een overzicht van alle plottypen van de HP 48

Er zijn in totaal vijftien verschillende plottypen op de HP 48 beschikbaar. De hier aangegeven voorbeelden geven u een indruk van wat u allemaal met het apparaat kunt doen.

De meeste voorbeelden kunt u zelf laten uitvoeren, doordat zij zijn aangemaakt in de PLOTS subdirectory bij het uitvoeren van de opdracht TEACH. Bij de voorbeelden waar dit niet het geval is, wordt u voldoende informatie aangereikt om deze voorbeelden via de PLOT applicatie zelf te maken. Bij het maken van de voorbeelden is het handig om als actuele directory de subdirectory PLOTS in te stellen. Deze subdirectory kunt u vinden in de subdirectory EXAMPLES. Het volledige pad luidt:

HOME  
EXAMPLES  
PLOTS

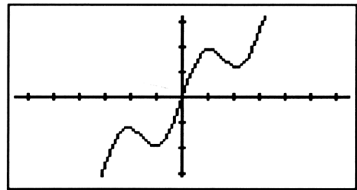
U kunt deze directory actueel maken met  $\square$  (HOME) (VAR)  $\square$  (PLOTS). Bij het aangeven van de plottypen wordt de naamgeving van de HP 48 gevolgd. Een Nederlandse benadering of vertaling wordt in de beschrijving meegenomen.

### Function (Functie)

Het plotten van een functie met een variabele in een x,y coördinatenstelsel. De afgebeelde functie is

$y = x + \sin 2x$ . De plot kan worden gerealiseerd door op

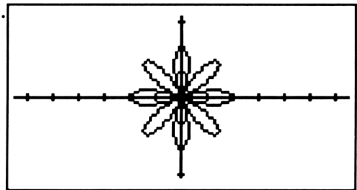
$\square$  (PLOTS) te drukken in de PLOTS subdirectory en na het plotten op  $\square$  (PICTURE) te drukken. Met  $\square$  (CANCEL) komt u weer terug in het beeldscherm met de subdirectory PLOTS.



Afbeelding 17 Function plot

### Polar (Polair)

Een polaire functie van een enkele variabele ( $r$  (straal) als een functie van  $\theta$ ) in een x,y coördinatenstelsel. Getoond wordt de functie  $r = 2 \cos 4\theta$ . U kunt de plot uit laten voeren door de menu-toets  $\square$  (PLOTS), in de PLOTS subdirectory, in te drukken.



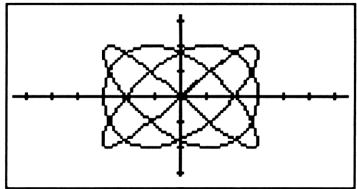
Afbeelding 18 Polar plot

### Parametric (Parametrisch)

Plot een grafiek die bepaald wordt door twee parametrische functies  $x(t)$  en  $y(t)$ , gecombineerd als een complexe waarde functie  $f(t) = x(t) + iy(t)$ . Getoond wordt de plot van de functie:

$$f(t) = 3 \sin 3t + i 2 \sin 4t$$

Uit te voeren door het indrukken van de menu-toets  $\square$  (PLOTS), in de PLOTS subdirectory.



Afbeelding 19 Parametric plot

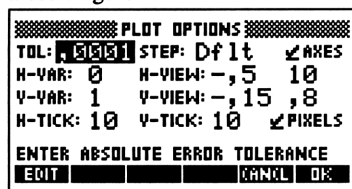
## Differential Equation (Differentialvergelijking)

Plot een fase bereik van een eerste orde differentiaalvergelijking bij een opgegeven punt van de originele functie.

Getoond wordt de eerste afgeleide van yt:

$$y'(t) = \frac{1}{1+t^2} - 2y^2$$

U zult deze plot zelf in moeten voeren. U kunt daarbij gebruik maken van de gegevens uit de volgende afbeeldingen:



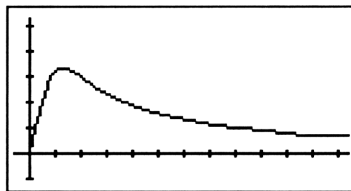
Afbeelding 21

Het PLOT OPTIONS invulscherm



Afbeelding 20

PLOT invulscherm met vergelijking



Afbeelding 22

De Differential Equation plot

## Conic (Kegel of Conisch)

Maakt een plot van beide oplossingen van een vierkantsvergelijking. Daarbij ontstaat een conische doorsnede. Getoond wordt:  $f(x, y) = 5x^2 + 3y^2 - 18$

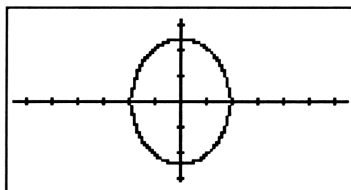
Door op de menu-toets **QUIT** in de PLOTS subdirectory te drukken, wordt de grafiek geplot.

## Truth (Waarheidsdiagram)

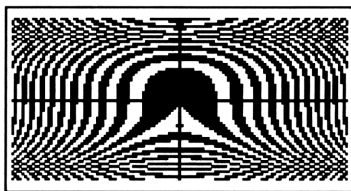
Tekent functies die een waarheidswaarde, ja of nee, als uitkomst geven. Bijvoorbeeld ongelijkheden, waarbij voor elk punt binnen het opgegeven bereik wordt bepaald of dit geldig of ongeldig is. Getoond is de ongelijkheid:

$$(x^2 + y^3) \bmod 4 < 2$$

Deze plot kunt u uitvoeren door de menu-toets **QUIT** in de PLOTS subdirectory in te drukken. Het tekenen van een dergelijke grafiek vergt enige tijd.



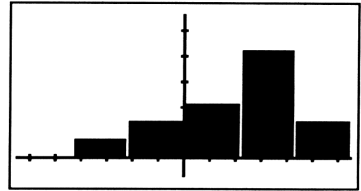
Afbeelding 23 Conic plot



Afbeelding 24 Truth plot

## Histogram (Histogram)

De ingebrachte gegevens worden als een frequentie histogram geplot. Daarbij worden de waarden uit de huidige statistische matrix, die u zelf dient in te voeren, over een aantal klassen (bins) verdeeld. Getoond wordt de matrix:



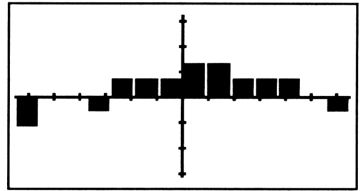
Afbeelding 25 Histogram plot

[ [-2] [0] [0] [-1] [1] [1] [1] [2] [2] [1] [1] [1] [0] [-1] ]

De WID is op 1 ingesteld, de HView is ingesteld op -3 +3 en de VView is ingesteld op -1 10.

## Bar (Staafdiagram)

Plot de waarden uit de actuele statistische matrix als een reeks van verticale staven. Afhankelijk van de waarde van een kolom en het aangegeven plotgebied. Dezelfde matrix als in het voorbeeld bij het histogram wordt gebruikt. De WID stelt u op 1 in en de HView op -7 en +7 de VView op -5 en 5.



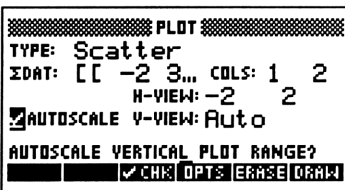
Afbeelding 26 Bar plot

## Scatter (Spreidingsdiagram)

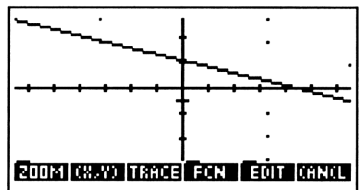
Plot de data van de eerste kolom van de volgende statistische matrix tegenover de data van de tweede kolom.

[ [-2 3] [0 1] [0 2] [-1 2] [1 0] [1 -1] [1 -2] [2 1] [2 0] [1 2] [1 3] [1 -3] [0 1] [-1 3] ]

Breng de matrix met behulp van de MatrixWriter in en kies daarna als plot Scatter. Haal de zojuist ingevoerde matrix op. Laat de plot tekenen uitgaande van de instelling zoals die in afbeelding 6.27 wordt aangegeven. U kunt na het plotten met behulp van de statistische functie STATL een regressielijn laten tekenen.



Afbeelding 27  
Het PLOT invulscherm



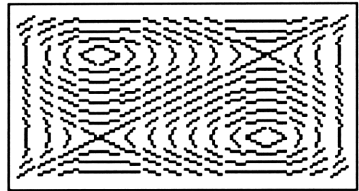
Afbeelding 28  
Scatter plot met regressielijn

### Slopefield (Hellingsveld)

Voor een functie  $F(x,y) = z$  wordt een raster van streepjes geplot, waarvan de helling aangeeft welke waarde de functiewaarde  $z$  heeft in het punt  $(x,y)$ . Getoond wordt de

$$\text{functie } \frac{x^2-1}{y^2-1}$$

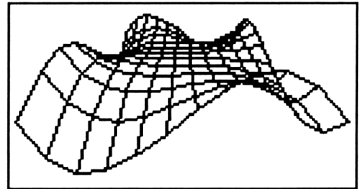
U kunt met de menu-toets **SFFLO** in de subdirectory PLOTS de grafiek laten tekenen.



Afbeelding 29 Slopefield plot

### Wireframe (Draaddiagram)

Maakt een afbeelding in perspectief van de oppervlakte, bepaald door een functie met twee variabelen. Getoond wordt de functie  $x^3y - xy^3$ . Door het indrukken van de menu-toets **WIRE**, in de subdirectory PLOTS, wordt de grafiek getekend.



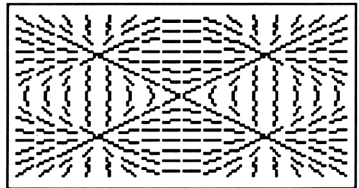
Afbeelding 30 Wireframe plot

### Pseudo-contour (Raaklijn raster)

Voor een functie  $F(x,y)$  wordt een raster van streepjes geplot die elk raaklijn zijn van de functie. Getoond wordt

$$F = \frac{x^2-1}{y^2-1}$$

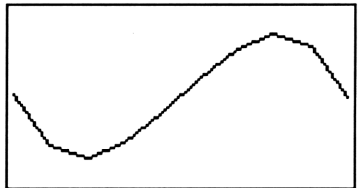
De plot wordt getekend door het indrukken van de menu-toets **PSCN**, in de subdirectory PLOTS.



Afbeelding 31 Pseudo-contour plot

### Y-Slice (Dwarsdoorsnede)

Toont een reeks van doorsneden van het oppervlak, bepaald door de huidige functie van twee variabelen, en creëert een animatie van deze doorsnede die wordt getoond. Het gaat om de functie  $F = x^3y - xy^3$  uit te voeren door het indrukken van de menu-toets **YSICE**, in de PLOTS subdirectory.



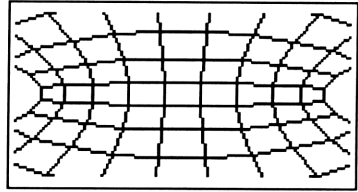
Afbeelding 32 Y-Slice plot

## Gridmap (Raster)

Toont een gekromd raster van lijnen, waarbij de kromming wordt bepaald door een complexe functie,  $F(x+iy)$

Getoond wordt de functie  $F=\sin(x+iy)$

Door het indrukken van de menutoets **F3/F7** wordt deze grafiek getekend.



Afbeelding 33 Gridmap plot

## Parametric-Surface

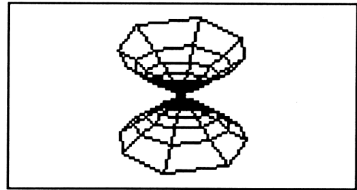
Plot een 'wireframe' achtige afbeelding in perspectief van een geparametriseerde oppervlakte, bepaald door de functie

$$F(u, v) = x(u, v) i + y(u, v) j + z(u, v) k .$$

Getoond wordt

$$x(u, v) = u \cos v; y(u, v) = u \sin v; z(u, v) = u$$

Hetgeen u kunt controleren door de menutoets **F3/F7**, in de subdirectory PLOTS, in te drukken.



Afbeelding 34  
Parametric-Surface plot

## 6.6 Het grafisch vinden van de wortels van een vergelijking

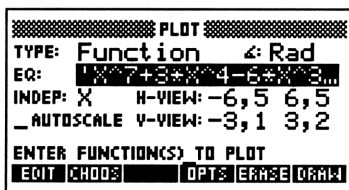
U heeft in Hoofdstuk 5 met behulp van de SOLVE applicatie de wortels van een polynoom gevonden. Deze paragraaf toont u hoe u de speciale analysegereedschappen in de grafische omgeving (PICTURE) kunt gebruiken. Overigens kan dit alleen met FUNCTION plots. In deze grafische omgeving kunt u de wortels van een functie vinden, maar ook andere informatie over een functie verkrijgen.

Maak een plot van de functie  $x^7 + 3x^4 - 6x^3 - 3x^2 - 6$  om de reële wortels te vinden.

U begint met het activeren van de PLOT applicatie en het terugzetten van de standaardwaarden,  $\boxed{\text{PLOT}} \boxed{\text{NEXT}} \boxed{\text{RESET}} \boxed{\text{ENTER}}$ . U kiest bovendien voor een Function plot,  $\boxed{\text{A}} \boxed{\text{F}}$ . Voer de functie in met behulp van de EquationWriter:

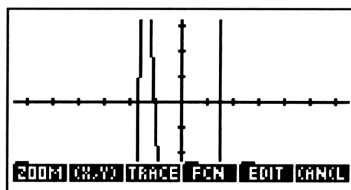
$\boxed{\text{EQUATION}} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{7}} \boxed{\text{+}} \boxed{3} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{4}} \boxed{-} \boxed{6} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{3}} \boxed{-} \boxed{3} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{2}} \boxed{-} \boxed{6} \boxed{\text{ENTER}}$

Druk na het inbrengen van deze functie op  $\boxed{\text{ERASE}} \boxed{\text{DRAW}}$  om de afbeelding van de functie af te laten drukken.



Afbeelding 35

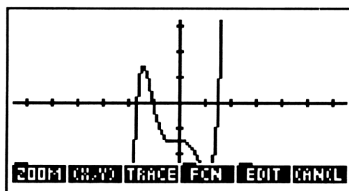
Het PLOT OPTIONS invulscherm



Afbeelding 36 De functie geplot

U kunt door deze plot te bestuderen constateren dat er drie snijpunten met de x-as zijn. De hele functie is niet zichtbaar en om dit te verbeteren kunt u verticaal uitzoomen. Kies daartoe:

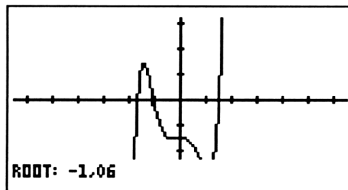
$\boxed{\text{ZOOM}} \boxed{\text{NEXT}} \boxed{\text{V2OUT}}$



Afbeelding 37

De functie opnieuw geplot

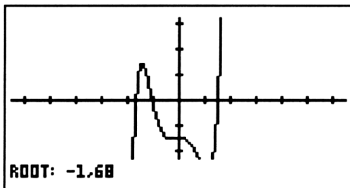
Om een wortel te vinden van de vergelijking gebruikt u de opdracht ROOT. U vindt deze opdracht door het indrukken van de  $\text{F4}$  toets, gevolgd door  $\text{F1}$ . Achtereenvolgens krijgt u de boodschap Sign Reversal en ROOT: -1,06 te zien.



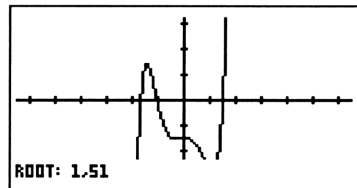
**Afbeelding 38**

De functie na uitvoering van ROOT

Als de HP 48 eenmaal een oplossing heeft gevonden, wordt de cursor zo dicht mogelijk bij deze wortel geplaatst. De berekende waarde wordt in het beeldscherm getoond en een gelabelde kopie wordt in het stapelgeheugen gezet. Om een andere wortel te vinden zet u de cursor in de buurt van de meest linkse wortel met behulp van de  $\leftarrow$  en de  $\text{NEXT}$  toetsen; daarna drukt u nogmaals op  $\text{F1}$ . Ook de laatste wortel kunt u zo bepalen.



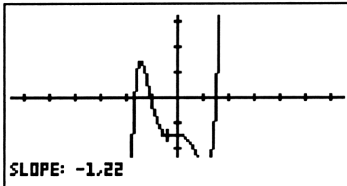
**Afbeelding 39** De tweede oplossing



**Afbeelding 40** De derde oplossing

## 6.7 Het bepalen van de helling, raaklijn en andere belangrijke functiepunten (waaronder lokale maxima, minima, zadelpunten en extremen)

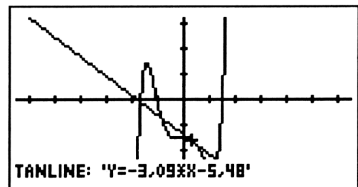
De volgende voorbeelden tonen u de andere mogelijkheden van de analysegereedschappen die u toe kunt passen op de huidige functie. Uitgaande van de functie uit de voorafgaande paragraaf kunt u de helling berekenen van deze functie op de positie waar  $x$  gelijk is aan  $-0.4$ . U kunt daarna een raaklijn tekenen naar de functie waar  $x = 0.3$ .



**Afbeelding 41**

De helling van de functie bij  $x = -0.4$

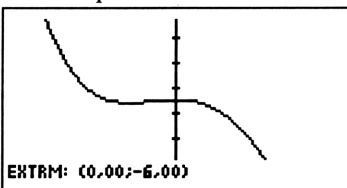
Plaats de cursor nu op de positie waar  $x=0.3$  en beeld de raaklijn af die door dit punt gaat. Om de functie te blijven volgen dient u **TRACE** opnieuw in te drukken. De raaklijn kunt u laten afdrukken met **FCN** **NXT** **TRNL**.



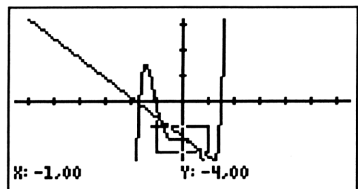
**Afbeelding 42** De functie met raaklijn

Bepaal het punt waar de huidige functie een lokaal maximum heeft in het gebied rond de  $y$ -as. Vergroot hierbij het gebied dat onderzocht gaat worden met behulp van de al eerder gebruikte zoom opdracht.

Plaats de cursor in een hoek van het gebied dat u nader wilt onderzoeken. Bijvoorbeeld op de positie waar  $x = 1$  en  $y = -8$ . U kunt de cursortoetsen gebruiken om deze plaats te bereiken en de **⏏** toets om de coördinaten zichtbaar op het beeldscherm weer te geven. Druk de toetsen **PICT** **ZOOM** **BOXZ** in. Verplaats de cursor naar de positie  $x = -1$ ,  $y = -4$ . U zult merken dat de HP 48 een vierkant op het scherm tekent:



**Afbeelding 44** Het extreem bepaald



**Afbeelding 43**

De BOXZ functie met zoom vierkant

Door nu op **ENTER** te drukken wordt op dit aangegeven gebied ingezoomd. Plaats de cursor zo dicht mogelijk bij het lokale maximum en bereken het extreem door het indrukken van **FCN** **EXTM**.

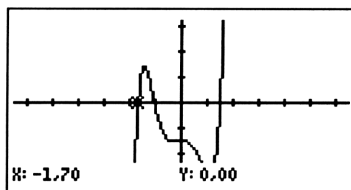
Door het indrukken van de **CANCEL** toets (enkele malen), komt u terug in het beeldscherm met het stapelgeheugen. U zult merken dat de resultaten van de analytische functies als een gelabeld resultaat in het stapelgeheugen zijn geplaatst. U kunt deze met **CLEAR** verwijderen.



## 6.8 Het berekenen van de oppervlakte onder een (deel van een) vergelijking

De AREA opdracht in het PICTURE FCN menu berekent een bepaalde integraal gebaseerd op de huidige functie. Het berekent en toont de oppervlakte tussen de huidige functie en de x-as tussen twee x-waarden die u aangeeft. Bereken de oppervlakte onder de huidige polynoom (van de voorgaande paragraaf) tussen  $x = -1,7$  en  $x = -1,0$

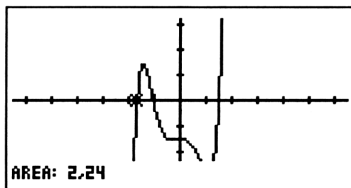
Heropen het PLOT menu en herstel de oude plot waarden door op **NXT RESET** te drukken en Reset plot te kiezen. U drukt op **NXT ERASE DATA** om de grafiek opnieuw te laten plotten. Tenslotte drukt u op **FORM NXT VIEW**. U heeft nu de oude plot terug in uw beeldscherm. Maak gebruik van de Decimal Zoom opdracht om elke horizontale pixel gelijk te laten zijn aan 0,1 eenheid. Druk op de volgende toetsen **FORM NXT NXT DECI**. Verplaats de cursor naar  $x = -1.7$  en markeer deze plaats met behulp van de **(X)** toets.



**Afbeelding 45**

De markering bij  $x = -1,7$

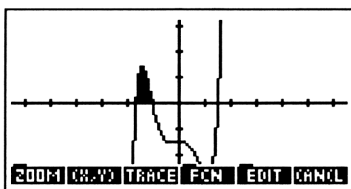
Zet de cursor nu op de andere positie  $x = -1.0$  door de **(P)** zeven maal in te drukken. Laat de calculator het oppervlakte berekenen door **FORM AREA**.



**Afbeelding 46**

De oppervlakte berekend

U kunt deze oppervlakte laten arceren met de opdracht SHADE, door direct na deze berekening op **SHADE** te drukken. Overigens heeft dit arceren niets te maken met berekeningen. Het is een afbeeldfunctie om het berekende gebied beter aan te geven.



**Afbeelding 47**

De oppervlakte gearceerd

---

## 6.9 Opgaven

- 1 Wat is er bijzonder aan de functie  $y = \frac{1}{x^2}$
- 2 Kunt u aangeven wat het effect is van de AUTOSCALE opdracht bij het plotten van de functie uit opdracht 1?
- 3 Laat de functie  $f(x) = \sqrt{x-2}$  tekenen zodanig dat de functie beeldvullend op het beeldscherm wordt geplot. Welke functie kunt u daarbij goed gebruiken?
- 4 Laat de vergelijking  $y = 2x^2 - x^4$  plotten met AUTOSCALE aan. Valt u iets op aan deze grafiek? Teken de grafiek nogmaals maar nu met standaardwaarden. Welke opdracht moet u daarvoor uitvoeren?
- 5 Bepaal, gebruikmakend van de vergelijking uit opdracht 4, grafisch de wortels van deze vergelijking. Bepaal tevens de twee extremen.
- 6 Bereken, gebruikmakend van de vergelijking uit opdracht 4, de oppervlakte onder zowel het rechter als linker gedeelte van de grafiek. Wat valt u op? Met welke opdracht kunt u beide gedeelten arceren?
- 7 Plot een Wireframe van de vergelijking uit opdracht 4. Hoe kunt u zorgen voor een 'boven' aanzicht? Hoe kunt u er een 'zij' aanzicht van maken?
- 8 Plot een Y-Slice van de functie  $F = x^2 - y^2$ . Waarom een 'schoffel'functie?

## 7 Calculus, statistiek en gevorderde wiskunde

### 7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden een paar voorbeelden gegeven van de geadvanceerde wiskundige mogelijkheden van de HP 48. In de voorbeelden worden de volgende mogelijkheden behandeld:

- Differentiaalrekening
- Integraalrekening
- Het invoeren en samenvatten van (statistische) gegevens
- Het toepassen van regressie analyse op een verzameling gegevens
- Het werken met differentiaalvergelijkingen
- Lineaire algebra

## 7.2 Differentiaalrekening

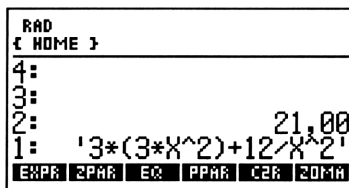
In deze paragraaf wordt de helling van de volgende functie, zowel numeriek als symbolisch, bepaald:

$$f(x) = 3x^3 - \frac{12}{x} \quad \text{bij een } x = 1$$

Open de SYMBOLIC applicatie en kies voor Differentiate:  $\left(\rightarrow\right)$  (SYMBOLIC)  $\left(\nabla\right)$  (ENTER). Voer de vergelijking in:  $3 \left(\otimes\right) \left(\otimes\right) X \left(\otimes\right) 3 \left(\ominus\right) 12 \left(\oplus\right) \left(\otimes\right) X$  (ENTER)

Voer daarna de variabele in die u wilt differentiëren, in dit geval  $\left(\otimes\right) X$  in het VAR veld. U kiest voor numeric door de  $\left(\boxtimes\right)$  toets eenmaal in te drukken. In het VALUE veld brengt u een 1 in en u laat de afgeleide berekenen door op (ENTER) of  $\left(\overline{\square}\right)$  te drukken. De uitkomst 21 wordt aan u getoond.

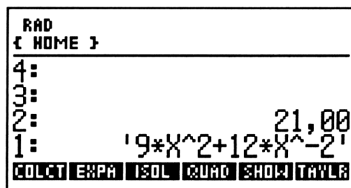
Voer dezelfde berekening uit, maar nu met een symbolisch resultaat. De uitkomst zal de eerste afgeleide zijn van de functie.



Afbeelding 1 Het numerieke en symbolische resultaat

Via  $\left(\rightarrow\right)$  (SYMBOLIC)  $\left(\overline{\square}\right)$   $\left(\overline{\square}\right)$  wordt deze uitkomst vereenvoudigd tot

$$9x^2 + 12x^{-2}$$



Afbeelding 2 Het vereenvoudigde resultaat

Soms geeft de HP 48 een numeriek resultaat terug, terwijl u om een symbolische oplossing gevraagd heeft. Dit kan gebeuren doordat de HP 48 de inhoud van een variabele gebruikt die dezelfde naam heeft als de variabele waarvoor u wilt oplossen. Om toch een symbolisch resultaat te krijgen dient u de betreffende variabele te verwijderen uit de actuele directory of het actuele directorypad. U kunt natuurlijk ook een andere directory actueel maken.

### 7.3 Integraalrekening

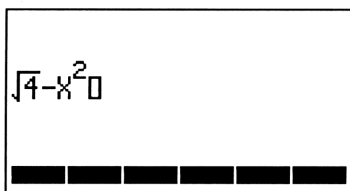
In deze paragraaf berekent u integralen zowel numeriek als symbolisch.

Bepaal de numerieke waarde van de volgende integraal:

$$\int_{-2}^2 (\sqrt{4-x^2}) dX$$

Druk op  $\boxed{\text{SYMBOLIC}}$  en kies voor Integrate... Voer de integrand in met behulp van de EquationWriter:

$\boxed{\text{EQUATION}} \boxed{\text{X}} \boxed{4} \boxed{-} \boxed{\text{X}} \boxed{\text{X}} \boxed{2} \boxed{\text{ENTER}}$



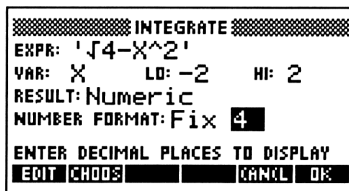
Afbeelding 3 EquationWriter met integrand

Voer de variabele in waarvoor u wilt integreren en de limieten:

$\boxed{\text{X}} \boxed{\text{ENTER}} \boxed{2} \boxed{\text{ENTER}} \boxed{2} \boxed{\text{ENTER}}$

Kies voor het numeriek oplossen door met behulp van de  $\boxed{\text{Numeric}}$  toets Numeric te selecteren. Het formaat bepaalt de nauwkeurigheid van de gevonden oplossing. Std geeft de hoogste nauwkeurigheid, maar kost meer berekeningstijd. Zet het NUMBER FORMAT op Fix 4.

Door op  $\boxed{\text{Fix 4}}$  te drukken wordt de oplossing voor u berekend: 2,6667.



Afbeelding 4  
Het INTEGRATE invulscherf

Gegeven is de volgende marginale opbrengstfunctie

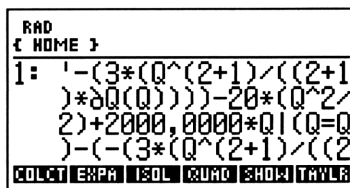
$$\frac{dx}{dq} = 2000 - 20q - 3q^2$$

Bepaal de vraagfunctie.

U brengt de integrand  $2000-20q-3q^2$  in:

$\square$  (SYMBOLIC) 2000  $\square$  20  $\square$   $\square$  Q  $\square$  3  $\square$   $\square$  Q  $\square$  2 ENTER

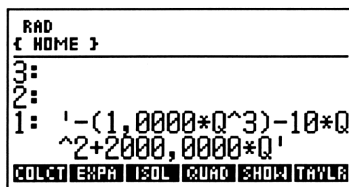
De variabele om voor op te lossen is q,  $\square$  Q en als laagste en hoogste bereik brengt u 0 en q in. De vraagfunctie kan gevonden worden door symbolisch op te lossen, u drukt op  $\square$  en het resultaat wordt in het beeldscherm geplaatst.



RAD  
[ HOME ]  
1: '-(3\*(Q^(2+1))/(2+1)  
)\*dQ(Q)))-20\*(Q^2/  
2)+2000,0000\*Q|(Q=Q  
)-(-(3\*(Q^(2+1))/(2  
COLT EXPR ISOL QUAD SHOW TAYLR

Afbeelding 5  
Het symbolische resultaat

U kunt dit resultaat vereenvoudigen met behulp van de COLCT opdracht. Druk op  $\square$  (SYMBOLIC)  $\square$  en u krijgt:



RAD  
[ HOME ]  
3:  
2:  
1: '-(1,0000\*Q^3)-10\*Q  
^2+2000,0000\*Q'  
COLT EXPR ISOL QUAD SHOW TAYLR

Afbeelding 6  
Het resultaat na COLCT

De vraagfunctie luidt  $-q^3-10q^2+2000q$

## 7.4 Gegevens en statistiek

Statistische gegevens worden in de HP 48 weergegeven door matrices. Er kan echter slechts één matrix tegelijkertijd actief zijn, deze wordt aangegeven met  $\Sigma$ DAT. U moet als u van gegevens wilt veranderen zorgen dat dit wordt aangegeven in  $\Sigma$ DAT. Ook als er slechts één kolom is dient deze in de vorm van een (eendimensionale) kolommatrix te worden ingebracht. Bij het inbrengen als rij krijgt u een foutmelding!

De volgende reeks gegevens dient u in een matrix op te slaan, waarbij u gebruik kunt maken van de MatrixWriter utility  $\square$  (MATRIX).

Speler	Verspringen	Hoogspringen
1	3,86	2,25
2	3,45	2,85
3	2,77	3,10
4	2,68	2,45

Deze matrix kunt u bewaren onder de naam 'SPELSCORE' door  $\square$  (SPELSCORE) (ENTER) (STO).

Het gemiddelde en de standaardafwijking voor elke variabele in deze gegevensverzameling. Om deze uit te laten rekenen kunt u gebruikmaken van de STAT applicatie, op te starten met  $\square$  (STAT). Kies daarna voor Single-var...

RAD	
{ HOME }	
1:	[[ 3,86 2,25 ]
	[[ 3,45 2,85 ]
	[[ 2,77 3,10 ]
	[[ 2,68 2,45 ]]
VECTA MATR LIST HYP REAL BASE	

Afbeelding 7

De SPELSCORE matrix



U kunt in het SINGLE-VARIABLE STATISTICS invulscherm de gegevens van de  $\Sigma$ DAT inbrengen door gebruik te maken van de MatrixWriter. Deze utility wordt automatisch opgestart zodra u op  $\square$  (EDIT) drukt. U kunt in het veld  $\Sigma$ DAT ook een matrix uitkiezen, met behulp van  $\square$  (CHOOSE). Oude gegevens in  $\Sigma$ DAT worden overschreven door de uitgekozen matrix. Het opslaan van de  $\Sigma$ DAT gegevens in een andere matrix voorkomt dat deze gegevens verloren raken.

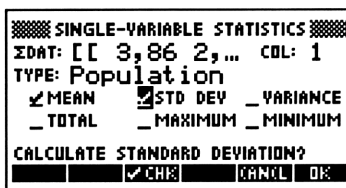
Kies nu de SPELSCORE matrix door  $\square$  (CHOOSE) in te drukken.

SINGLE-VARIABLE STATISTICS	
$\Sigma$ DAT	ARRAYS IN { HOME }
TYPE	SPELSCORE: [[ ... ]]
-1	ZOMAR: [[ 0 ... ]]
-1	CIJF: [[ 5 ... ]]
	MATRIX: [[ -1 ... ]]
ENTE	
CHOOSE NEW CANCEL OK	


Afbeelding 8

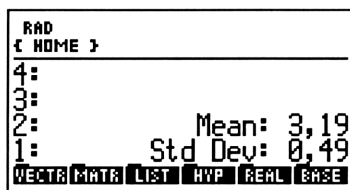
Selecteren van SPELSCORE

Standaard staat achter COL de eerste kolom aangegeven. Verander dit niet. U kunt in het TYPE veld bepalen of de gegevens een steekproef of populatie betreffen. Kies voor Population met behulp van de  toets. Tenslotte kunt u in de resterende invulvelden met de  toets aangeven welke informatie u wenst te verkrijgen. Markeer de velden voor het gemiddelde (MEAN) en de standaardafwijking (STD DEV).



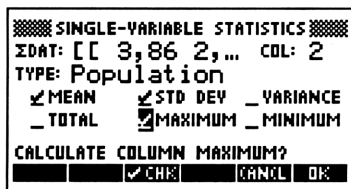
**Afbeelding 9**  
Het SINGLE-VARIABLE STATISTICS invulscherm

Daarna drukt u op  om de berekening te laten uitvoeren.

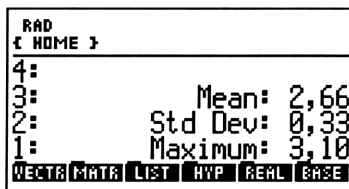


**Afbeelding 10**  
De gewenste informatie

Herhaal de berekening nu voor de tweede kolom, voeg echter ook het bepalen van het maximum toe.



**Afbeelding 11** nieuwe gegevens



**Afbeelding 12** nieuwe informatie



## 7.5 Regressie-analyse van gepaarde gegevens


De HP 48 kan vier statistische modellen (Lineair, Logaritmisch, Exponentieel en Macht) toepassen op een gegevensverzameling van gepaarde gegevens. Met behulp van de optie Best Fit bepaald de calculator zelf het best passende model. Gebruik makend van de volgende gegevensverzameling kunt u een regressie-analyse met de HP 48 uitvoeren:

Verkoopgegevens van ijs per 1000 liter in de maand Juli



Meting	Ijs x1000	Temperatuur Celsius
1	200	15
2	210	18
3	540	23
4	620	25
5	285	17
6	160	13
7	140	12
8	170	16
9	345	21
10	385	23

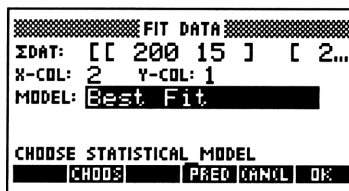
Het verband dat u wilt bepalen is of de hoogte van de temperatuur van invloed is op de ijs omzet. Tevens kunt u de calculator een voorspelling laten doen hoeveel ijs er wordt verkocht bij een temperatuur van 20 en 30 graden Celsius.

Met behulp van de MatrixWriter plaatst u de gegevens van de tabel in een matrix. Deze matrix slaat u op in de calculator onder de naam 'IJS'.

 **MATRIX** breng de gegevens in

   **IJS** **ENTER**

Activeer de STAT applicatie met  **STAT** en kies Fit data... Selecteer als statistische matrix de zojuist aangemaakte matrix IJS voor statistische analyse. Voer een 2 in achter X-COL, de temperatuur is de onafhankelijke variabele. Voer een 1 in achter Y-COL, de ijsverkoop de afhankelijke variabele. Kies het Best Fit model met behulp van de  toets.



Afbeelding 13

Het FIT DATA invulscherm

De HP 48 rekent het model door als u op **□** drukt. U krijgt als uitvoer het door de HP 48 berekende model, de correlatiecoëfficiënt en de covariatie in het stapelgeheugen te zien.

```

RAD
← HOME →
4:
3: '35,67*EXP(0,11*X)'  

2: Correlation: 0,96  

1: Covariance: 2,24
VECTR MATR LIST HYP REAL BASE

```

**Afbeelding 14**

De uitkomsten van het model

Om de voorspellingen te kunnen uitvoeren keert u terug naar het FIT DATA invulscherm. U zult daar kunnen zien dat de HP 48 het exponentiële model als best passend model heeft gekozen.

Door op **PRED** te drukken komt u in het PREDICT VALUES invulscherm. Hier kunt u door het invullen van de waarden in de onafhankelijke variabele X bepalen wat volgens het model de waarde is van de afhankelijke variabele Y.

```

PREDICT VALUES
SDAT: [[ 200 15 ] [ 2...
X-COL: 2 Y-COL: 1
MODEL: Exponential Fit
X:      Y:
ENTER INDEP VALUE OR PRESS PRED
EDIT      PREO

```

**Afbeelding 15**

Het PREDICT VALUES invulscherm

De ijsverkoop bij een temperatuur van 20 graden Celsius blijkt als voorspelling 325 (x1.000) liter te zijn. Vul achter X 20 in en druk bij Y op **PRED** om de berekening uit te voeren. Bij 30 graden Celsius kan er zelfs ruim 982 (x1.000) liter worden afgezet. Bij deze voorspellingen dient u rekening te houden met de gegevens die eerder in het stapelgeheugen zijn geplaatst. De Correlatiecoëfficiënt geeft een indruk van de relatie tussen de gegevens uit beide kolommen. Hoe dichter deze bij 1 of -1 komt, des te sterker is er een daadwerkelijk verband. In dit geval mag er bij een Correlation van 0,9562 geconstateerd worden dat er inderdaad een relatie bestaat. De Covariance (standaardafwijking) geeft de mate van afwijking weer in de geschatte aantallen.

## 7.6 Differentiaalvergelijkingen

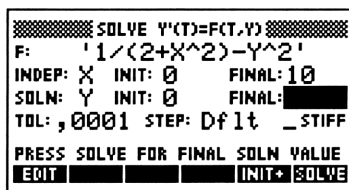
De voorbeelden in deze paragraaf tonen u hoe u een eerste orde differentiaalvergelijking kunt oplossen en hoe u een fase-diagram kunt tekenen van een differentiaalvergelijking.

Bepaal  $y(x)$  voor een  $x = 10$  waar  $Y'(X) = \frac{1}{2+X^2} - Y^2$  en  $Y(0) = 0$ . Bepaal dit antwoord met een fouttolerantie van 0,0001.

Activeer de SOLVE applicatie en kies Solve diff eq... Voer de functie in het F veld in:

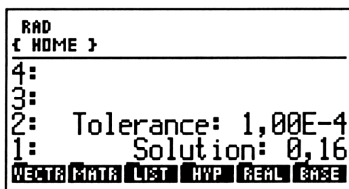
1  $\left(\frac{1}{2+X^2} - Y^2\right)$  2  $\left(\frac{1}{2+X^2} - Y^2\right)$  2  $\rightarrow$   $\left(\frac{1}{2+X^2} - Y^2\right)$  2 **(ENTER)**

Vul de overige gegevens in zoals in afbeelding 7.16 wordt aangegeven.




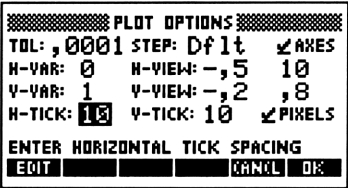
Afbeelding 16  
Het SOLVE invulscherf

Breng de cursor naar het veld FINAL en druk op **SOLVE**. Het antwoord wordt door de HP 48 in het FINAL veld geplaatst. Tevens zult u het resultaat terugvinden in het stapelgeheugen zodra u de SOLVE applicatie verlaat.



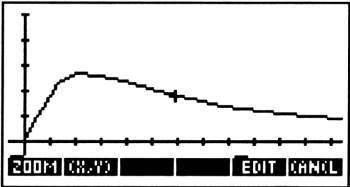
Afbeelding 17 Het resultaat in het stapelgeheugen

U kunt een plot van deze differentiaalvergelijking maken met behulp van de PLOT applicatie. De waarde van x loopt van 0 tot en met 10. Open de PLOT applicatie met  (PLOT) en kies Diff Eq... Vul de waarden in als zij ontbreken of onjuist zijn; voor x de waarden 0 en 10, voor y de waarde 0. Vul in het PLOT OPTIONS invulscherf de waarden -0.5 en 10 in voor H-VIEW en -0,2 en 0,8 voor V-VIEW.



Afbeelding 18  
Het PLOT OPTIONS invulscherf

Druk tenslotte op   en  en de volgende plot verschijnt:

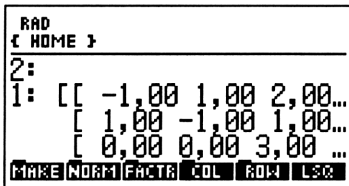


Afbeelding 19 De plot

## 7.7 Lineaire algebra

De HP 48 bevat een aantal opdrachten die toepasbaar zijn bij lineaire algebra. Deze opdrachten kunt u vinden in het MATR submenu, bereikbaar via [MTH] |MATR|. Er zijn opdrachten voor het bepalen van de determinant, de inverse, de rang, eigenwaarden en eigenvectoren. Ook kunt u diverse vormen van matrix decompositie vinden (LU, LQ, QR, Schur en SVD).

Breng de volgende tabel in met behulp van de MatrixWriter: 
$$\begin{bmatrix} -1 & 1 & 2 \\ 1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$



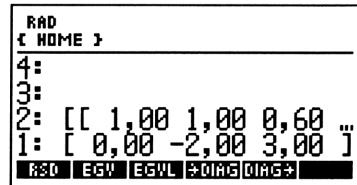
Afbeelding 20 De ingebrachte matrix in het stapelgeheugen

Sla deze op in de variabele 'MATRIX' en bepaal de rang van deze matrix met behulp van de volgende toetsaanslagen. (VAR) [MATRIX] om de matrix opnieuw in het stapelgeheugen te plaatsen en daarna (MTH) [MATRIX] [NORM] [NEXT] [RANK]. U zult een 2 als antwoord krijgen. Bepaal de determinant op dezelfde wijze door met (VAR) [MATRIX] de matrix in het stapelgeheugen te brengen en met (MTH) [MATRIX] [NORM] [NEXT] [DET] de berekening te laten uitvoeren.

Als resultaat zult u een 0 krijgen.

Tenslotte kunt u de eigenvectoren en eigenwaarden met behulp van de functie EGV laten uitrekenen. (VAR) [MATRIX] (MTH) [MATRIX] [NEXT] [EGV] hetgeen het volgende resultaat in het stapelgeheugen plaatst:

De eigenvectoren vindt u terug in het tweede niveau van het stapelgeheugen. De eigenwaarden zijn in niveau een gezet.

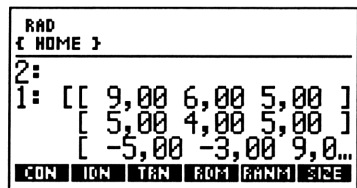


Afbeelding 21 Het resultaat van EGV

Wilt u meer met de matrixfuncties oefenen, dan kan het vervelend zijn om elke keer zelf een nieuwe matrix in te brengen. De HP 48 heeft echter een ingebouwde functie die voor u een pseudo random matrix kan aanmaken van een door u opgegeven grootte. De functie RANM verwacht een lijst met de dimensies van de matrix en creëert de door u gewenste matrix, gevuld met willekeurige gehele getallen in de reeks -9 tot en met 9:

(◁) (◁) 3 (SPC) 3 (ENTER) (MTH) [MATRIX] [MAKE] [RANM]

plaatst een matrix van 3 bij 3 in het stapelgeheugen.



Afbeelding 22

Een mogelijk resultaat van RANM

---

## 7.8 Opgaven

- 1 Bepaal symbolisch de afgeleide van  $f(x) = 5x^3$
- 2 Bepaal zowel symbolisch, als numeriek bij  $x=4$ , de afgeleide van  $y = \ln(x^2 + 1)$
- 3 Bereken symbolisch de integraal van  $\int_0^{600} 70 - (10 + 0,1q) dq$
- 4 Bereken symbolisch de integraal van  $\int_0^x 5x^4 dx$
- 5 Bereken numeriek de integraal van  $\int_0^9 \sqrt{x} + x dx$
- 6 Gegeven de volgende reeks cijfers voor een proefwerk:  
5 3 5 6 8 9 4 7 6 6 6 5  
Bepaal het gemiddelde, het laagste en hoogste cijfer.
- 7 Onderzoek of de twee kolommen van door RANM gecreëerde matrices van 10 bij 2 een relatie met elkaar hebben. Uiteraard dient u het onderzoek minstens enkele malen te herhalen. Geef daarbij een snelle manier aan om dit onderzoek op de HP 48 te realiseren.
- 8 Bepaal de rang en determinant van de volgende matrices:

A

$$\begin{bmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 8 & -10 & -8 \\ -6 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

B

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & -2 & 1 \\ 1 & 3 & -2 \end{bmatrix}$$

C

$$\begin{bmatrix} 1 & 5 & -1 & 6 \\ 1 & 0 & -2 & -2 \\ 0 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 3 \end{bmatrix}$$

D

$$\begin{bmatrix} -\frac{1}{2} & -\frac{2}{3} & \frac{1}{2} \\ 1 & \frac{1}{3} & -\frac{2}{3} \\ 3 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

## 8 Speciale eigenschappen

### 8.1 Inleiding

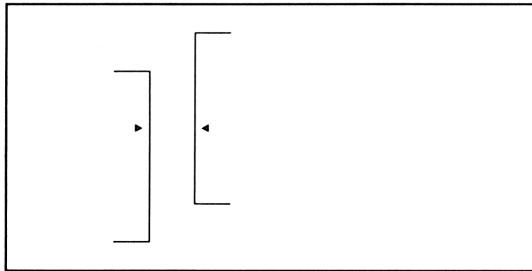
In dit hoofdstuk vindt u een uitleg over:

- Het verzenden van objecten tussen twee HP 48's, waarbij gebruikt wordt gemaakt van de ingebouwde infrarood poort.
- Het vinden en gebruik maken van een vergelijking uit de ingebouwde Equation Library.
- Hoe u een library kunt installeren of verwijderen uit de HP 48.
- Het maken van een eenvoudig programma.
- Het ingebouwde spel MINEHUNT.

## 8.2 Het verzenden van objecten via de infrarood poort

De HP 48 kent twee verschillende mogelijkheden om te communiceren met andere apparaten. Enerzijds kunt u gebruik maken van communicatie via de ingebouwde RS-232 poort. U dient dan een door HP gefabriceerde kabel te gebruiken om een fysieke verbinding tot stand te brengen met het andere apparaat. Anderzijds kunt u ook gebruik maken van de ingebouwde infrarood poort (zender/ontvanger).

Het is deze laatste voorziening die vooral bij het communiceren tussen twee HP 48's onderling gemakkelijk te gebruiken is. Er is verder immers geen ander materiaal nodig. Om een object over te brengen van de ene HP 48 naar de andere zorgt u dat de apparaten tegenover elkaar komen te liggen. Er is aan de bovenkant van het apparaat een pijl op de kast aangebracht. De apparaten legt u met deze markering tegenover elkaar op een afstand van niet meer dan ongeveer 5 centimeter.



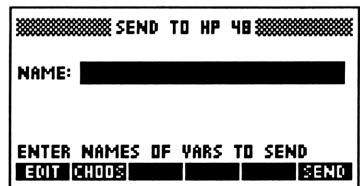
Afbeelding 1 De pijltjes tegenover elkaar

U volgt nu verder de volgende procedure:

- Een van de apparaten wordt de ontvanger. U stelt de ontvanger in. U selecteert de directory waar u de nieuwe objecten wilt opslaan. U drukt op **□** **I/O** en kiest Get from HP 48...
- Het andere apparaat is de zender. U stelt de zender in. U drukt op **□** **I/O** en kiest voor Send to HP 48...
- U vult nu de naam in van het object dat u wilt verzenden of u kiest één of meer objecten met behulp van **CHOOSE**. Daarna drukt u op **SEND**.
- Met **CANCEL** verlaat u in beide gevallen de I/O applicatie.



Afbeelding 2 De I/O keuzelijst



Afbeelding 3  
Het SEND TO HP 48 invulscherm



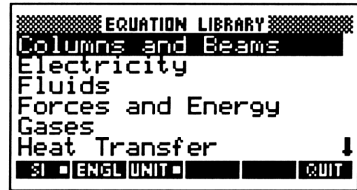
### 8.3 Het gebruik van de Equation Library

In de HP 48 is door middel van de Equation Library een verzameling vergelijkingen en opdrachten opgenomen die u in staat stelt om diverse wetenschappelijke en technische problemen op te lossen. De library bevat meer dan driehonderd vergelijkingen, ondergebracht in vijftien technische vakgebieden.

Deze vakgebieden beslaan te zamen meer dan honderd onderwerpen waaruit u kunt kiezen. Elk onderwerp bevat één of meer vergelijkingen. Een aantal van deze vergelijkingen is ook grafisch afgebeeld.

Om een indruk te krijgen van wat daarbij mogelijk is kiest u de Equation Library met  $\boxed{\text{EQ}} \boxed{\text{LIB}}$ .

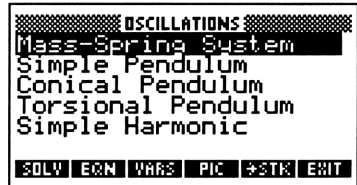
Naast de keuzelijst wordt ook een menu getoond waarop u enkele instellingen kunt vastleggen. Zo kunt u zelf aangeven of gerekend moet worden met metrische  $\boxed{\text{SI}}$  of engelse eenheden  $\boxed{\text{ENGL}}$  en of deze eenheden in berekeningen worden gebruikt  $\boxed{\text{UNIT}}$ .



Afbeelding 4

De EQUATION LIBRARY keuzelijst

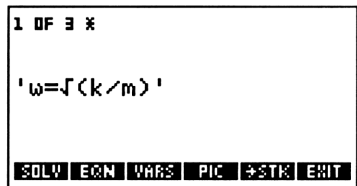
Uit de keuzelijst van vakgebieden kiest u voor Oscillations. U kunt met behulp van de cursortoetsen deze keuze selecteren, maar het gebruik van de volgende toetscombinatie is sneller:  $\boxed{\text{O}} \boxed{\text{V}}$ .



Afbeelding 5

De OSCILLATIONS keuzelijst

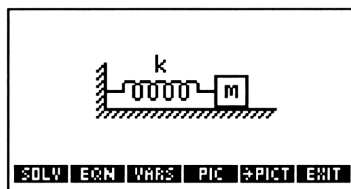
Kies voor Mass-Spring System.



Afbeelding 6

Het Mass-Spring System menu

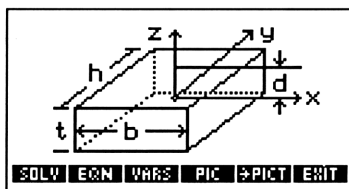
Druk op **PIC** om de (bewegende) afbeelding te zien.



**Afbeelding 7**

De Mass-Spring System afbeelding

Om terug te keren naar de keuzelijst van vakgebieden drukt u nadat de animatie is gestopt op **EXIT**. Kies voor Solid Geometry en daarna voor Parallelepiped. Druk opnieuw op **PIC** om een indruk te krijgen van de vergelijking waarmee u gaat werken.



**Afbeelding 8**

De Parallelepiped afbeelding

Druk op **EQN** en een aantal malen op **NRREC** om de verschillende vergelijkingen binnen dit onderwerp te bekijken. Kies uiteindelijk de vergelijking voor het berekenen van het volume van een rechthoek.



**Afbeelding 9** De vergelijking voor het berekenen van het volume

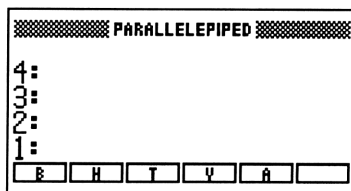
Om enige uitleg te krijgen over de variabelen die bij een onderwerp worden gebruikt kunt u op **WARS** drukken.



Afbeelding 10

De VARS opdracht uitgevoerd

Met **EQN** komt u bij de vergelijking terug. Om deze vergelijking te gebruiken drukt u op **SOLVE**. Hiermee wordt de ingebouwde Solver geactiveerd.



Afbeelding 11 De Solver met PARALLELEPIPED variabelen

Los met behulp van de Solver en deze vergelijking de volgende problemen op:

Een huiseigenaar wil in de eigen tuin een zwembad aanleggen. Het zwembad dat hij wenst aan te leggen moet 5 meter lang, 3 meter breed en 1,5 meter diep worden. Hoeveel  $m^3$  aarde moet er worden afgegraven om het zwembad te realiseren?

Voer de bekende variabelen in, lengten in centimeters (althans als de HP 48 is ingesteld op het metrische stelsel en het gebruik van eenheden:

500	<b>E</b>	Base	Lengte
150	<b>H</b>	Height	Diepte
300	<b>T</b>	Thickness	Breedte

Door **□** **H** in te drukken wordt het antwoord aan u getoond (mogelijk in  $cm^3$ , die u met behulp van het UNITS menu kunt omzetten naar  $m^3$ ).



Afbeelding 12

Het antwoord van de Solver

---

De aarde moet elders in de tuin worden opgeslagen. Naast het zwembad is nog 10 bij 5 meter tuin beschikbaar. Hoeveel hoger wordt de tuin als alle aarde die uit het zwembad komt, wordt gebruikt?

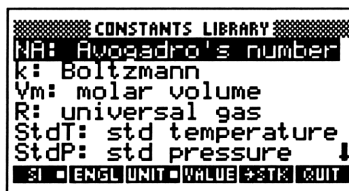
U voert in:

1000	<b>[E]</b>	Base	Lengte
500	<b>[T]</b>	Thickness	Breedte
22500000	<b>[V]</b>	Volume	Volume

Door **[5]** **[H]** in te drukken wordt het antwoord getoond: 45\_cm.

Bij het verlaten van de Equation Library komt u in de actuele directory de variabelen tegen van de vergelijking(en) die u in de library heeft gebruikt. Om deze op een eenvoudige manier te verwijderen kiest u in de Equation Library dezelfde vergelijking en daar het VARS menu. Vervolgens drukt u op **[NEXT]** **[F1]** en deze variabelen worden verwijderd.

Een andere vorm van ondersteuning bij het maken van technische berekeningen is de uitgebreide verzameling constanten die de HP 48 bevat, in de CONSTANTS LIBRARY. U kunt deze library activeren met **[2]** **[EQ]** **[DB]** **[F1]** **[F1]**



Afbeelding 13

Door de **[VALUE]** menu-toets in te drukken kunt u wisselen tussen de naam en de waarde van de constante.

De CONSTANTS LIBRARY  
keuzelijst (met namen)


## 8.4 Het werken met libraries

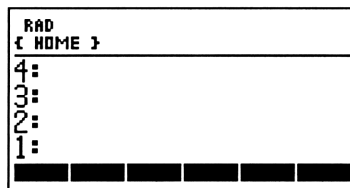
Een library is een verzameling opdrachten die als machinetaal-programma zijn opgeslagen. Deze opdrachten functioneren als een uitbreiding op de ingebouwde opdrachten van de HP 48. U kunt ze niet aanmaken op een standaard HP 48.

Als u een HP 48 model G heeft kunt u geen libraries op kaarten gebruiken. Voor het gebruik van libraries die via verzending vanaf een andere HP 48 en/of Personal Computer in uw HP 48 terecht komen, geldt dat zij eerst geïnstalleerd moeten worden.

Om een library te kunnen gebruiken moet deze:

- Opgeslagen zijn in het externe (poort) geheugen. Voor de HP 48 model G is dit alleen beschikbaar via poort 0, het model GX kan tot en met poort 33 adresseren. Elke library moet gekopieerd (opgeslagen) worden naar een poort.
- Sommige libraries zullen zichzelf verder installeren. Voor libraries die dat niet doen moet u dit zelf verzorgen, alvorens ze te kunnen gebruiken.

Door het installeren van een library wordt deze zichtbaar (bereikbaar) in het LIBRARY menu. Op uw machine zal dit menu leeg zijn. Het LIBRARY menu is bereikbaar via  (LIBRARY).






**Afbeelding 14**  
Het lege LIBRARY menu

Installatie van een library betekent het koppelen van de library aan een directory. Meestal is dit de HOME directory. Als een library gekoppeld is aan een directory die niet actueel is en ook niet in het actuele pad ligt, is de library niet zichtbaar en niet bruikbaar. Vergelijkbaar met de manier waarop de machine met variabelen omgaat.

Om een library in een poortgeheugen op te slaan, plaatst u de library in het stapelgeheugen en geeft u het poortnummer op. Daarna drukt u op **(STO)**. Om geheugen te sparen kunt u daarna de variabele waarin de library is opgeslagen, uit het geheugen verwijderen.

Om de library te koppelen aan een bepaalde directory maakt u deze eerst actueel. Daarna plaatst u in het stapelgeheugen een library-identificatie met de vorm :poortnummer:librarynummer:

  0  800 **(ENTER)**

Het koppelen gebeurt met  (LIBRARY) **(NEXT)**  **(ENTER)**.

---

Uitgezonderd de HOME directory kunnen alle directories maar met één library gekoppeld zijn. De HOME directory kan met een onbeperkt aantal worden gekoppeld.

Om de functies van een library te gebruiken kunt u via **[F] [LIBRARY]** het LIBRARY menu activeren. U kiest met welke library u wilt werken door middel van een van de actieve menu-toetsen (waar een naam bij staat). Voorts werkt het geheel gelijk aan de menu's van de HP 48 zelf.

Om een library te verwijderen, moet u deze eerst loskoppelen van de directory. U plaatst de library-identificatie in het stapelgeheugen en drukt op **[F] [LIBRARY] [MENU]**. U kunt dit controleren door het LIBRARY menu te activeren.

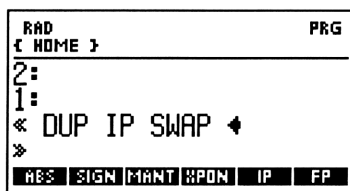
Om de library ook uit het geheugen te verwijderen moet deze in ieder geval niet langer gekoppeld zijn aan een directory. Daarna voert u de library-identificatie tweemaal in. U haalt de library uit het poortgeheugen terug met **[F] [RCL]**. Daarna drukt u op **[F] [MEMORY] [MENU]** om alle verwijzingen naar deze library op te heffen. Tenslotte kunt u de library definitief verwijderen met **[SWAP] [F] [PURG]**.

## 8.5 Het maken van een eenvoudig programma

In hoofdstuk 3 is in paragraaf 3.4 bij de berekeningen met breuken aangegeven dat de functie  $\rightarrow Q$  een aangegeven breuk niet vereenvoudigt en dat daarvoor een klein programma uitkomst kan bieden. Een programma is niet meer dan een handelingsvoorschrift voor de HP 48. U geeft aan welke instructies de HP 48 dient uit te voeren. U bepaalt de structuur van het programma en geeft aan welke in- en uitvoer gewenst zijn.

In deze paragraaf worden twee eenvoudige programma's behandeld. Veel uitvoeriger informatie kunt u vinden in de meegeleverde User Guide, de Advanced User's Reference of in Programmeren in RPL (voorjaar 1995).

Het eerste programma verandert een reëel getal in een vereenvoudigde breuk. Het plaatst een geheel getal en een resterend gedeelte in de vorm van een breuk in het stapelgeheugen. Het verwacht een reëel getal in het stapelgeheugen als invoer. Het programma ziet er zo uit:



**Afbeelding 15**  
De HP 48 tijdens programma- invoer

«	Programma begin	↵ ⌵
DUP	Dupliceert het reële getal	↵ (STACK) (NEXT) (DUP)
IP	Bepaalt het gehele deel	(MTH) (REAL) (NEXT) (IP)
SWAP	Verwisselt gehele deel en reëel getal	↵ (SWAP)
FP	Bepaalt decimale rest	(MTH) (REAL) (NEXT) (FP)
$\rightarrow Q$	Zet om in breuk	↵ (SYMBOLIC) (NEXT) $\rightarrow Q$
»	Programma eind	(ENTER)

Sla het programma op onder de naam 'BREUK' in de huidige directory met  $\alpha \alpha$  BREUK (ENTER) (STO), plaats een reëel getal in het stapelgeheugen en voer het programma uit door op de menutoets te drukken (VAR) BREUK.

Het tweede programma verandert een complex getal in een reëel getal, alleen als het imaginaire gedeelte gelijk aan nul is. De invoer is een complex getal, de uitvoer een reëel of complex getal.

«	Programma begin	↵ ⌂
C→R	Omzetten van complex naar reëel	(MTH) (NXT) (CMPL) (C→R)
IF	Test bij ongelijk nul waar	(PRG) (BRCH) (IF) (IF)
DUP	Dupliceer het reële getal	↵ (STACK) (NXT) (DUP)
THEN	Begin ja tak, er is nog imaginair deel	(PRG) (BRCH) (IF) (THEN)
R→C	Omzetten van reëel naar complex	(MTH) (NXT) (CMPL) (R→C)
ELSE	Begin nee tak, geen imaginair deel	(PRG) (BRCH) (IF) (ELSE)
DROP	Verwijder de nul	↵ (DROP)
END	Einde keuze	(PRG) (BRCH) (IF) (END)
»	Programma eind	(ENTER)

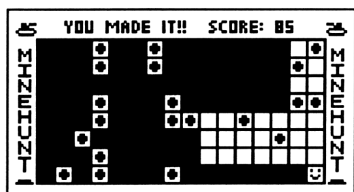
U kunt dit programma opslaan onder de naam 'C2R' met ⌂ ⌂ C2R (ENTER) (STO). U voert het programma uit door een complex getal in het stapelgeheugen te plaatsen en daarna de menu-toets in te drukken, (VAR) (F3).



## 8.6 Het spel MINEHUNT

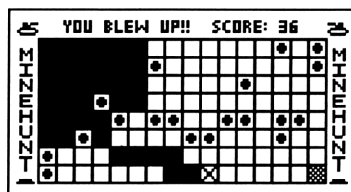
Het programma dat u niet zelf hoeft te maken is het spel MINEHUNT. In de HP 48 is MINEHUNT standaard ingebouwd. Het doel van het spel is door een veld van mijnen in een raster van 6 bij 16 de overkant te halen. U krijgt informatie over mijnen die naast het betreffende vakje liggen (in een raster van negen burens). De nummer of cursortoetsen geven u besturingsmogelijkheden. Het is ook mogelijk om diagonaal te verplaatsen, met behulp van de nummertoeetsen.

U start het spel met **EQ LIB UTILS MINE**



Afbeelding 16

Het spel MINEHUNT; gewonnen



Afbeelding 17

Het spel MINEHUNT; verloren

U kunt elk spel verlaten met **CANCEL**. Met **STO** kunt u een spel tijdelijk opslaan om later verder te spelen. Als u een variabele aanmaakt met de naam Nmines dan kunt u daar het aantal mijnen (1 t/m 64) in opslaan dat door het spel wordt gebruikt. Een negatief aantal maakt de mijnen meteen zichtbaar.

---

## 8.7 Opgaven

- 1 Los met de Equation Library de volgende opgaven op:
  - a Waar is de vergelijking van Einstein ondergebracht? Geef het toetsvoorschrift om deze af te beelden als formule.
  - b Hoeveel lucht zit in een ronde bal met een diameter van 20 centimeter?
  - c Hoeveel lucht moet erbij om de bal een diameter van 22 centimeter te geven?
- 2 In de programma's in paragraaf 8.5 wordt een toetsvoorschrift aangegeven voor de opdracht DUP. Geef een sneller toetsvoorschrift voor deze opdracht aan.
- 3 Voer het volgende programma in dat een over de hele wereld beroemde boodschap op het beeldscherm toont:

«	Programma begin
CLLCD	Maakt scherm schoon
"Hallo Wereld"	De boodschap
4 DISP	Plaats deze op vierde regel
7 FREEZE	En houd het scherm vast
0 WAIT	Totdat een toets is ingedrukt
DROP	Die willekeurig is en verwijderd kan worden
»	Programma einde
- 4 Maak een programma dat de tekst "POSITIEF", "NEGATIEF" of "NUL" plaatst in het stapelgeheugen na invoer van een reëel getal.
- 5 Wat is de waarde van de volgende constanten:

a Avogadro's number	b Faraday constant
c Compton wavelength	d Gravitational constant

## 9 Als er iets mis gaat

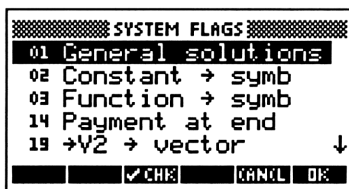
### 9.1 Inleiding

In dit afsluitende hoofdstuk worden nog een aantal minder plezierige zaken behandeld. U kunt het gebruiken als datgene wat u met de HP 48 wilt uitvoeren niet lukt. Achtereenvolgens worden de volgende onderwerpen behandeld:

- Enkele foutmeldingen van het apparaat
- Hoe een vastgelopen machine kunt herstellen
- Wat u kunt doen bij een mogelijk defect apparaat
- Het controleren van in te voeren variabelen
- Hoe u de instellingen van de machine snel kunt controleren



Bij veel foutmeldingen kan het van belang zijn dat u de instelling van de calculator controleert. U kunt dit doen vanuit de MODES utility (MODES), waar u een aantal van deze instellingen ook kunt veranderen. Het overzicht van alle systeemvlaggen is daarbij van groot nut. De systeemvlaggen kunt u bekijken met **FLAGS** vanuit het CALCULATOR MODES invulscherf.



**Afbeelding 3**  
SYSTEM FLAGS keuzelijst

Vlaggen die mogelijk een probleem kunnen veroorzaken zijn (de lijst is niet uitputtend) :

-1, -2, -3, -20, -21, -22 bij berekeningen en -33, -34, -35 bij I/O opdrachten. Voor meer informatie over de systeemvlaggen kunt u Appendix D uit de User's Guide raadplegen.

---

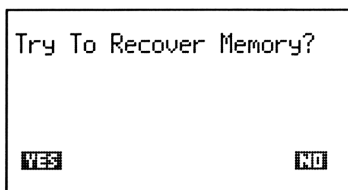
### 9.3 Hoe u een vastgelopen machine kunt herstellen

Probeer als de machine volgens u is vastgelopen dit te herstellen door een aantal malen op de **[CANCEL]** toets te drukken. Bij sommige opdrachten kan er enige tijd verlopen voordat u een resultaat ziet. Ook bij het onderbreken van de uitvoering van instructies kan het enige tijd duren voor het apparaat reageert.

Om fouten te herstellen kunt u gebruik maken van de UNDO opdracht. De toetscombinatie **[F2] [UNDO]** verwijdt het laatste resultaat en zet de oorspronkelijke argumenten terug in het stapelgeheugen. Om de opdrachtregel terug te krijgen die u als laatste heeft uitgevoerd, drukt u op **[F2] [CMD]**. En om de laatst gebruikte argumenten terug te krijgen kunt u **[F2] [ARG]** indrukken. Om de calculator in een standaardinstelling te krijgen drukt u op **[F2] [MODES] [F2] [NEXT] [F2] [RESET]**. Deze opdracht verwijdt verder niets uit het geheugen.

Als de calculator niet op toetsen reageert, zelfs niet als u een aantal keren op **[CANCEL]** heeft gedrukt, dan kunt u proberen een systeem halt uit te voeren. Dit is vergelijkbaar met CTRL BREAK, CTRL C op een personal computer. Om een system halt uit te voeren dient u de **[ON]** toets ingedrukt te houden en daarna de **[C]** toets in te drukken. Daarna laat u beide toetsen, eerst de **[C]** toets en daarna de **[ON]** toets, los. De machine komt nu terug met een leeg stapelgeheugen, in de HOME directory en met het MTH menu actief. Bij een system halt gaat de inhoud van het stapelgeheugen verloren, het overige geheugen van de machine blijft bewaard.

Geeft ook dit geen oplossing dan kunt u een geheugen reset uitvoeren. Daarbij kan het gehele geheugen verloren gaan. U drukt de **[ON]** toets in en houdt deze ingedrukt. U drukt de toetsen **[A]** en **[E]** in en laat de drie ingedrukte toetsen tegelijkertijd los. De HP 48 zal een signaal laten horen en de melding Try to recover Memory? tonen. Twee menutoetsen worden actief, **[YES]** en **[NO]**. U drukt op **[YES]** om zoveel als mogelijk de inhoud van het geheugen te bewaren. Als u op **[NO]** drukt wordt het gehele calculatorgeheugen gewist en worden de calculatorstandaardinstellingen teruggezet.



**Afbeelding 4**

De Try To Recover Memory melding

Mocht zelfs dit niet lukken, gaat de calculator niet aan of uit, dan kunt u nog het display zelf controleren met **[ON]** en de **[+]** of **[=]** voor meer of minder contrast. Tenslotte kunt u ook de batterijen vervangen om te controleren of daar misschien de oorzaak ligt. Zie daarbij ook Appendix A van de User's Guide.

De allerlaatste mogelijkheid die uzelf kunt uitvoeren is een hardwarematige reset. U kunt deze hardwarematige reset veroorzaken door met een paperclip in een gaatje aan de rechterbovenkant achter het rubberen voetje te prikken. Naast dit gaatje staat een letter R afgedrukt. Stop het uiteinde van de paperclip zover als u kunt in dit gaatje gedurende ongeveer een seconde. Druk daarna op **[ON]** en probeer of de calculator nu wel functioneert.

Mocht ook deze oplossing niet werken dan moet de calculator gerepareerd worden. Voor informatie over reparaties kunt u achterin de User's Guide Appendix A raadplegen.

## 9.4 De zelftests

Als u een vermoeden heeft dat uw calculator niet goed functioneert, dan kunt u een zelftest uitvoeren. Deze zelftest voert u uit door eerst de **(ON)** toets en daarna de **(E)** toets in te drukken. en, waarna u de toetsen weer loslaat. Om deze test te verlaten dient u op **(ON) (C)** te drukken, voor het uitvoeren van een system halt. De zelftest controleert het interne ROM en RAM geheugen en het beeldscherm.

Als de zelftest een foutmelding teruggeeft, dient u het apparaat voor service op te sturen. Zie voor informatie in de User's Guide Appendix A.

Zijn alle tests wél goed doorlopen, dan is het mogelijk dat u zelf een vergissing heeft begaan bij het bedienen van de calculator. In dit geval kunt u de handleiding nog eens raadplegen bij het onderwerp waar u mee bezig bent. Probeer in ieder geval eerst de voorbeelden, die in de User's Guide staan vermeld, na te spelen en pas daarna uw eigen probleem op te lossen. Komt u er niet uit dan kunt u ook een beroep doen op de HelpDesk.

Bij het oplossen van uw probleem is het daarbij zinvol om enige informatie over uw HP 48 beschikbaar te hebben. Met de opdracht VERSION kunt u het versienummer van de software die in het apparaat werkzaam is bepalen: **(α) (α) VERSION (ENTER)**.

```

{ HOME }
4:
3:
2: "Version HP48-R"
1: "Copyright HP 1993"
VECTR MATR LIST HWP REAL BASE

```

Afbeelding 5 De melding van de VERSION opdracht

---

## 9.5 Opgaven

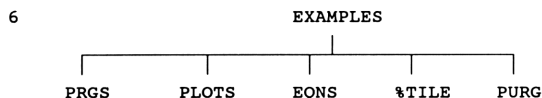
- 1 Geef aan waarvoor de volgende vlaggen worden gebruikt:  
a -14 b -29 c -40 d -51
- 2 Bepaal de versie van de software van uw apparaat.



## A Oplossingen van de opgaven

## A.1 Oplossingen paragraaf 1.5

- 1  $\{5,5\}$   $\{7,5\}$  **EQV**  $\{3,3\}$   $\{4,4\}$
- 2  $\{3,2\}$  **STO**  $\{7,5\}$   $\{4,3\}$  **TAN**  $\{6,2\}$  **7**
- 3  $\{7,1; 3,4\}$  **PICTURE**  $\{6,1; 5,3\}$  **Z**  $\{8,1; 8,4\}$  **EQ LB**
- 4  $\{7,1; 3,1\}$  **UP**
- 5 **VAR** **ERRM** **PURGE**



## A.2 Oplossingen paragraaf 2.7

- 1  $\{4,5\}$  via **4** **5** **ENTER**  
 $\{7,1; 9,5; 7,2; 9,3; 7,3; 5,1\}$   
 $[4\ 89\ 9]$  via **4** **SPC** **89** **SPC** **9** **ENTER**  
 $\{7,1; 7,5; 7,2; 9,4; 6,3; 6,4; 9,4; 6,4; 5,1\}$   
 $"78"$  via **"** **78** **ENTER**  
 $\{8,1; 8,5; 6,2; 6,3; 5,1\}$   
 $34,52$  via **34** **52** **ENTER**  
 $\{8,4; 7,2; 9,3; 7,3; 8,3; 5,1\}$
- 2 Met behulp van de STACK utility: **STACK** **▲** **▲** **QUIT** **ENTER**  
 $\{8,1; 2,5; 2,5; 2,5; 4; 5,1\}$
- 3 **%** **(MTH)** **REAL** **%**  $\{2,1; 5; 1\}$   
**SORT** **(PRG)** **LIST** **PROC** **(NXT)** **SORT**  $\{2,2; 4; 2; 2,6; 1\}$   
**IP** **(MTH)** **REAL** **(NXT)** **IP**  $\{2,1; 5; 2,6; 5\}$   
**FP** **(MTH)** **REAL** **(NXT)** **FP**  $\{2,1; 5; 2,6; 6\}$   
**DEC** **(MTH)** **BASE** **DEC**  $\{2,1; 6; 2\}$
- 4 "Hallo HP 48G/GX" via **"** **H** nu de **↵** toets ingedrukt houden en **ALLO** intypen, daarna **↵** loslaten en verder gaan met  
**(SPC)** **HP** **(SPC)** **48G** **(SPC)** **GX** **ENTER**  
 $"E=MC^2"$  via **"** **E** **"** **α** **α** **E** **↵** **=** **MC** nu de **CHARS** utility inschakelen met  
**(↵)** **(CHARS)** **64** selecteren van het **^** teken, **EQN** en daarna **2** **ENTER**

### A.3 Oplossingen paragraaf 3.8

1 RPN oplossing: 6 **ENTER** 7 **ENTER** 3 **÷** **+** 5 **ENTER** 3 **ENTER** 8 **×** **+** **÷**

Algebraïsche oplossing: **(** **(** **(** 6 **+** 7 **÷** 3 **)** **÷** **(** **(** 5 **+** 3 **×** 8 **)** **ENTER**  
**EVAL**

2 **(** **EQUATION** **▲** 4 **×** 3 **▶** **+** 7 **×** 2 **▼** **▼** **×** X  
**▼** 2 **▶** **+** **×** Y **▼** 3

$$\frac{4 \cdot \sqrt{3} + 7 \cdot \sqrt{2}}{X^2 + Y^3}$$

HEX DEC OCT BIN R←E E←R

3 a Integraal **(** **EQUATION** **↵** **/** 4 **▶** 0 **▶** **SIN** **×**  
X **▶** **▶** **×** X **▶**

b Breuk **(** **EQUATION** **▲** 4 **▼** 3 **+** 5 **×** X **▶** **×**  
**▲** 4 **×** X **−** 5 **▼** 2 **+** **×** X **▶** **A 1**

c Sommatie **(** **EQUATION** **↵** **Σ** **×** I **(** **=** 1 **▶** 6 **▶** 2 **×** **×** I **−** 1 **▶**

4 Met **(MTH BASE** kunt u daarna steeds conversies toepassen door respectievelijk op **HEX**, **DEC**, **OCT** of **BIN** te drukken. Getallen inbrengen voorafgegaan door # via **(** **#**

Hex Dec Oct Bin

16h	22d	26o	10110b
9h	9d	11o	1001b
27h	39d	47o	100111b
14h	20d	24o	10100b
2Ah	42d	52o	101010b
11h	17d	21o	10001b

5 Via 7 **(MTH NXT PROE RDE RAND** geeft dit 0,931362440213

6

a Inbrengen met **(** 4 **+** 3 **÷** 5 **+** 1 **÷** 1 **÷** 7 **ENTER** **EVAL**

en omzetten naar een breuk met **(** **SYMBOLIC** **NXT** **EQ** geeft 200/35

b **(** 2 **÷** 5 **+** 3 **÷** 8 **+** 4 **÷** 9 **+** 1 **÷** 6 **ENTER** **EVAL** **(** **SYMBOLIC** **NXT** **EQ**  
geeft als uitkomst 499/360

### A.4 Oplossingen paragraaf 4.5

1 Met **(** **MEMORY** **MEM** of via de Variable Browser met **(** **MEMORY** **NXT** **SEE**

2 Met **×** **×** OPGAAF **ENTER** **(** **MEMORY** **DIR** **ERRR** of


**(** **MEMORY** **WER** **▼** **×** **×** OPGAAF **ENTER** **CHK OK**

3 Directory actueel maken en dan of via het stapelgeheugen of met de Variable Browser de variabelen aanmaken.

4 Met de functie SIZE vanuit de Variable Browser met **(NXT SEE** terwijl de cursor op de betreffende variabele staat

5 LETTER 17 bytes  
 TABEL 46 bytes  
 GETAL 20 bytes

### A.5 Oplossingen paragraaf 5.7

1 Start met  **SOLVE** kies Solve Equation en breng formule in. Daarna:

```

SOLVE EQUATION
EQ: 'VOL=LENGTE*BREEDT...'
VOL: 1000 LENGTE: 5
BREEDTE: 10 HOOGTE: 20

ENTER VALUE OR PRESS SOLVE
EXIT VARS INFO SOLVE

```

A 2


```

SOLVE EQUATION
EQ: 'VOL=LENGTE*BREEDT...'
VOL: 4500 LENGTE: 10
BREEDTE: 15 HOOGTE: 30

ENTER VALUE OR PRESS SOLVE
EXIT VARS INFO SOLVE

```

A 3

2 Start met  **SYMBOLIC** en kies Isolate var... en breng formule in

```

ISOLATE A VARIABLE
EXPR: 'BW=VO*A-VK*A-C...'
VAR: VK
RESULT: Symbolic _PRINCIPAL

CHOOSE RESULT TYPE
CHOOS CANCEL OK

```

A 4

```

{ HOME } 08/01/94 02:22:46A
3:
2:
1: 'VK=(VO*A-(BW+CK))/
  A'
EXPR VOL HOOG BREED LENG EQ

```

A 5

```

ISOLATE A VARIABLE
EXPR: 'P=I^2*R'
VAR: I
RESULT: Symbolic _PRINCIPAL

CHOOSE RESULT TYPE
CHOOS CANCEL OK

```

A 6

```

{ HOME } 31.07.94 20:27:51
4:
3:
2:
1: 'I=s1*(P/R)'
VECTA MATR LIST HYP REAL BASE

```

A 7

c Inbrengen via EquationWriter

```

X = 
$$\frac{-B + \sqrt{B^2 - 4 \cdot A \cdot C}}{2 \cdot A}$$

VECTA MATR LIST HYP REAL BASE

```

A 8

```

ISOLATE A VARIABLE
EXPR: 'X=(-B+J(B^2-4*...
VAR: C
RESULT: Symbolic _PRINCIPAL

CHOOSE RESULT TYPE
RESET CANCEL OK

```


A 9

```

{ HOME } 31.07.94 20:33:46
3:
2:
1: 'C=,25*(-(2*A*X+B)^
  2+B^2)/A'
COLT EXPR ISOL QUAD SHOW TAYLR

```

A 10

3 Starten met  (SOLVE) kiest u Solve poly... daarna brengt u de polynomen in

```

SOLVE AN*X^N+...+A1*X+A0
COEFFICIENTS [ AN ... A1 A0 ]:
[ 1 6 -13 -42 ]
ROOTS:
[ -2 3 -7 ]
ENTER ROOTS OR PRESS SOLVE
EDIT CHOOSE SOLVE

```

A 11

```

SOLVE AN*X^N+...+A1*X+A0
COEFFICIENTS [ AN ... A1 A0 ]:
[ 2 9 -17 6 ]
ROOTS:
[ ,5 1 -6 ]
ENTER ROOTS OR PRESS SOLVE
EDIT CHOOSE SOLVE

```



A 12

```

SOLVE AN*X^N+...+A1*X+A0
COEFFICIENTS [ AN ... A1 A0 ]:
[ 4 16 -31 -49 30 ]
ROOTS:
[ ,5 -1,5 2 -5 ]
ENTER ROOTS OR PRESS SOLVE
EDIT CHOOSE SOLVE

```

A 13

4 Start met  (SOLVE) kies Solve lin sys... en breng het stelsel met behulp van de MatrixWriter in via 

a

```

3-3 1 2 3 4
1 -8 -1 -8
2 -4 -8 0
3 -2 -3 1
4
5
4-1:
EDIT VEC [←WID WID→ GO→ GO↓

```

A 14

```

SOLVE SYSTEM A*X=B
A: [[ -8 -1 -8 ] [ -...
B: [ -1 3 8 ]
X: [ -17,7692307692 1...
ENTER SOLUTIONS OR PRESS SOLVE
EDIT CHOOSE SOLVE

```

A 15

De oplossing (met 2 decimalen) [ -17,77 14,54 16,08 ]

b

```

3-3 1 2 3 4
1 -8 -1 -8
2 -4 -8 0
3 -2 -3 1
4
5
4-1:
EDIT VEC [←WID WID→ GO→ GO↓

```

A 16

```

SOLVE SYSTEM A*X=B
A: [[ 3 7 8 ] [ -2 -...
B: [ -6 -7 -4 ]
X: [ 0 -2 1 ]
ENTER SOLUTIONS OR PRESS SOLVE
EDIT CHOOSE SOLVE

```

A 17

c

```

3-3 1 2 3 4
1 800 -330 0
2 -330 530 -100
3 0 -100 1100
4
5
4-1:
EDIT VEC [←WID WID→ GO→ GO↓

```

A 18

```

SOLVE SYSTEM A*X=B
A: [[ 800 -330 0 ] [ ...
B: [ 15 0 0 ]
X: [ 2,58881841942E-2...
ENTER SOLUTIONS OR PRESS SOLVE
EDIT CHOOSE SOLVE

```

A 19

Oplossing (2 decimalen) [ 2,54E-2 1,61E-2 1,46E-3 ]

5 **(P)** **(SOLVE)** kies Solve finance...

```

TIME VALUE OF MONEY
N: 10      I/YR: 5
PV: -772,173,49
PMT: 100.000,00  P/YR: 1
FV: 0,00      End
ENTER PRESENT VALUE OR SOLVE
EDIT      AMOR SOLVE

```

A 20

```

TIME VALUE OF MONEY
N: 17,6    I/YR: 4
PV: -1.000,00
PMT: 0,00      P/YR: 1
FV: 2.000,00      End
17,6729876851
      CANCEL OK

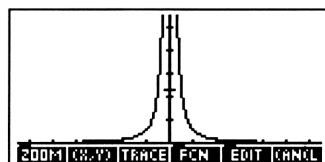
```

A 21

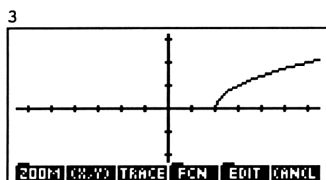
Met behulp van **EDIT** wordt de volledige oplossing getoond.

#### A.6 Oplossingen paragraaf 6.9

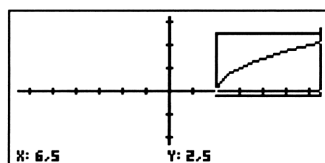
- (P)** **(PLOT)** kies Function plot  
 Functie is een discontinuïteit en heeft geen reële wortels
- Deze opdracht bepaald het meest optimale verticale bereik (y-as)



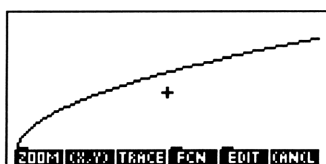
A 22



A 23

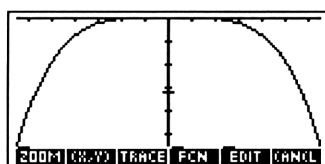


A 24



A 25

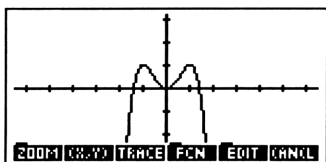
De functie BOXZ uitvoeren vanuit het plotmenu met **ZOOM** **BOXZ** daarna gebied markeren en **ZOOM**



A 26

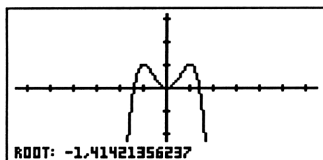
- De x-as ligt helemaal aan de bovenkant van het beeldscherm.

Reset plot via **(NEXT)** **(RESET)** **(V)** **(ENTER)** daarna **(NEXT)** **(ERASE)** **(DRAW)**



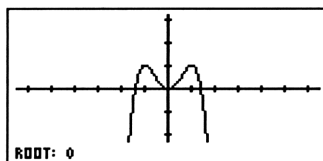
A 27

5 Ga met de cursor naar positie  $x = -1,7$  en  $y = 0$  daarna drukt u op **FCN** **ROOT**



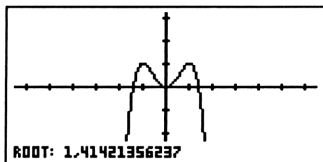
A 28

Ga naar rechts en opnieuw **ROOT**



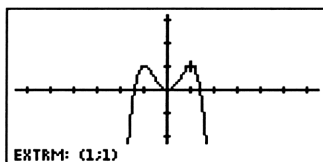
A 29

Ga nog een keer naar rechts en opnieuw **ROOT**



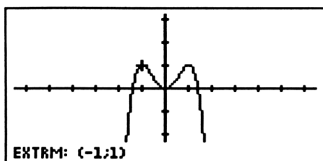
A 30

ga met de cursor omhoog en **EXTRM**



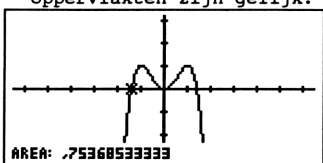
A 31

ga met de cursor naar links en **EXTRM**



A 32

6 Tekenen de plot opnieuw met de ZDECI opdracht en plaats de cursor op  $x = -1,4$   $y = 0$  markeer deze positie met **☒** ga daarna naar  $x = 0$   $y = 0$  en laat de oppervlakte berekenen met **FCN** **AREA** Markeer daarna  $x = 0$   $y = 0$  met **☒** en ga naar  $x = 1,4$   $y = 0$  en bereken opnieuw de oppervlakte met **AREA** De oppervlakten zijn gelijk.

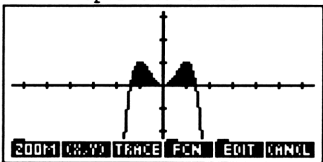


A 33



A 34

Met de opdracht SHADE



A 35

- 7 **PLT** kiezen voor Wireframe W daarna Reset plot

```

PLOT
TYPE: Wireframe 4:Rad
EQ: 'Y=2*X^2-X^4'
INDEP: X STEPS: 10
DEPND: Y STEPS: 8
ENTER FUNCTION(S) TO PLOT
EDIT CHOOSE OPTS: ERASE DRAW

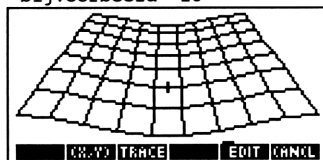
```

A 36

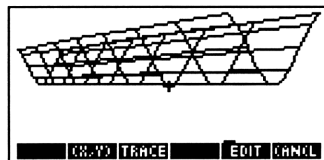


A 37

Met de z-coördinaat ZE bijv +10 en een 'zij' aanzicht met de x-coördinaat XE bijvoorbeeld -10



A 38



A 39

- 8 Plotype wordt Y-Slice met Y

```

PLOT
TYPE: Y-Slice 4:Rad
EQ: 'X^2-Y^2'
INDEP: X STEPS: 10
DEPND: Y STEPS: 8
ENTER INDEPENDENT VAR NAME
RESET CALC TYPES CANCEL OK

```

A 40

De plot animatie lijkt op de beweging van een schommel



A 41

#### A.7 Oplossingen paragraaf 7.8

- 1 Open de SYMBOLIC applicatie met **SYMBOLIC** en kies Differentiate  
Antwoord vereenvoudigen met **SYMBOLIC**   
Het antwoord  $15x^2$

- 2 **SYMBOLIC** kies Differentiate

```

DIFFERENTIATE
EXPR: 'LN(X^2+1)'
VAR: X
RESULT: Symbolic
CHOOSE RESULT TYPE
CHOOSE STEP CANCEL OK

```

A 43

Het antwoord in de EquationWriter

```

DIFFERENTIATE
EXPR: '5*X^3'
VAR: X
RESULT: Symbolic
CHOOSE RESULT TYPE
CHOOSE STEP CANCEL OK

```

A 42

```

2
1+x^2 * X
COLT EXPR ISOL QUAD SHOW TAYLOR

```

A 44

```

DIFFERENTIATE
EXPR: 'LN(X^2+1)'
VAR: X
RESULT: Numeric
VALUE: 4
ENTER EXPRESSION
EXIT CHOOSE STEP CANCEL OK

```

De numerieke berekening met  $x=4$  geeft als antwoord 0,470588235294

A 45

- 3 Open de SYMBOLIC applicatie met ☒ (SYMBOLIC) kies Integrate en voer de integrand in  
Het antwoord is 18000

```

INTEGRATE
EXPR: '70-(10+1*Q)'
VAR: Q LD: 0 NI: 600
RESULT: Symbolic
CHOOSE RESULT TYPE
CHOOSE CANCEL OK

```

A 46

- 4 Het antwoord is  $x^5$

```

INTEGRATE
EXPR: '5*X^4'
VAR: X LD: 0 NI: X
RESULT: Symbolic
CHOOSE RESULT TYPE
CHOOSE CANCEL OK

```

A 47

- 5 Het antwoord is 58,5

```

INTEGRATE
EXPR: 'X+X'
VAR: X LD: 0 NI: 9
RESULT: Symbolic
CHOOSE RESULT TYPE
CHOOSE CANCEL OK

```

A 48

- 6 Open de STAT applicatie met ☒ (STAT) en kies Single var  
Breng de matrix in met behulp van **EDIT** Breng deze in als kolom!

Selecteer Population en markeer MEAN, MAXIMUM en MINIMUM

```

SINGLE-VARIABLE STATISTICS
SDAT: [[ 5 ] [ ... COL: 1
TYPE: Population
MEAN STD DEV VARIANCE
TOTAL MAXIMUM MINIMUM
CALCULATE COLUMN MINIMUM?
CHOOSE CANCEL OK

```

A 49

```

RAD
{ HOME } 01.08.94 22:56:24
4:
3: Mean: 5,833333333333
2: Maximum: 9
1: Minimum: 3
COLT EXPR ISOL QUOT SHOW TAYLOR

```

A 50

- 7 De kans is niet erg groot dat de twee kolommen een relatie met elkaar hebben.  
U kunt een aantal matrices in het stapelgeheugen plaatsen en dan met behulp van de CALC functie steeds een andere selecteren. Deze functie is bereikbaar via **NXT CALC**



8 Matrices inbrengen met MatrixWriter. Daarna overbrengen naar het stapelgeheugen en een keer dupliceren met (ENTER). Daarna rang en determinant bepalen met (MTH) (MATRIX) (NORM) (NXT) (RANK) (↵) (SWAP) (DET)

A rang 3, determinant -16  
 B rang 3, determinant 48  
 C rang 4, determinant -40  
 D rang 3, determinant 2

#### A.8 Oplossingen paragraaf 8.7

- 1 Starten met (↵) (EQ) (LB), kies Forces en Energy en daarna Mass-Energy Relation daarna (E=mc²) en u krijgt  $E = mc^2$  te zien
- 2 Kies vanuit de Equation Library voor Solid Geometry en daarna Sphere. Selecteer de eerste vergelijking door nu direct op (SOLV) te drukken. De opgegeven lengte als diameter is gelijk aan twee keer de straal. Bij deze vergelijking gebruikt u de straal als invoer variabele. In R moet 10 worden ingebracht. Met (↵) en een variabele, in dit geval V, zorgt u voor het activeren van de Solver die voor deze variabele een oplossing gaat zoeken.

Solving for V  
 V: 4188,79020478\_cm^3  
 Zero

R = V = A =

A 51

Solving for V  
 V: 5575,27976255\_cm^3  
 Zero

R = V = A =

A 52

Na de eerste berekening voert u 11 in R in en berekent u het volume opnieuw. Na het berekenen van beide volumes volstaat het om deze van elkaar af te trekken om het verschil te vinden:  $1386,48955777\text{ cm}^3$ .

- 2 De snellere manier is met (↵) (ENTER).
- 3 Het toetsvoorschrift van het programma:

"	Programma begin	(↵) (↵)
CLLCD	Wis het scherm	(PRG) (NXT) (OUT) (CLEAR)
"Hallo Wereld"	De boodschap	(↵) (") (") (α) (α) H (↵) (α) ALLO (↵) W ERLD (α) (▶)
4 DISP	Plaats deze	(SPC) 4 (PRG) (NXT) (OUT) (DEF)
	op vierde regel	
7 FREEZE	Zet scherm vast	7 (PRG) (NXT) (OUT) (FREEZ)
0 WAIT	Totdat een toets	0 (PRG) (NXT) (IN) (WAIT)
	is ingedrukt	
DROP	Deze kan weg	(↵) (DROP)
"	Programma einde	(ENTER)

U kunt het programma opslaan met (α) (α) HALLO (ENTER) (STO) en uitvoeren met (VAR) (HALLO)

#### 4 Het programma met toetsvoorschrift:

«	Programma begin	[↵] [↔]
DUP	Dupliceer getal	[↵] [ENTER]
IF	Begin test	[PRG] [BACH] [IF] [IF]
0 ==	Gelijk nul	0 [PRG] [TEST] ==
THEN	Zo ja	[PRG] [BACH] [IF] [THEN]
DROP "NUL"	Meld dit	[↵] [DROP] [↵] "" [α] [α] NUL [α] [▶]
ELSE	Zo nee	[PRG] [BACH] [IF] [ELSE]
IF	Begin tweede test	[PRG] [BACH] [IF] [IF]
0 <	Negatief	0 [PRG] [TEST] <
THEN	Zo ja	[PRG] [BACH] [IF] [THEN]
"NEGATIEF"	Meld dit	[↵] "" [α] [α] NEGATIEF [α] [▶]
ELSE	Zo nee	[PRG] [BACH] [IF] [ELSE]
"POSITIEF"	Meld dit	[↵] "" [α] [α] POSITIEF [α] [▶]
END	Einde tweede test	[PRG] [BACH] [IF] [END]
END	Einde eerste test	[PRG] [BACH] [IF] [END]
»	Einde programma	[ENTER]

U kunt het programma opslaan met [α] [α] TEST [ENTER] [STO] en uitvoeren met [VAR] TEST.

- 5 Deze waarden kunt u opzoeken in de constanten bibliotheek met [↵] [EQ] [LIB] [ENTER] [CONN]. Daarna kunt u met behulp van [VALUE] de waarden aflezen.

RAD	
{ HOME }	01.08.94 23:33:25
4:	NA: 6,0221367E23_1...
3:	F: 96485,309_C/gmol
2:	λc: ,00242631058_nm
1▶	G: 6,67259E-11_m^3...
[ECHO] [VIEW] [PICK] [ROLL] [ROLL] [LIST]	

A 53

#### A.9 Oplossingen paragraaf 9.5

- 1 Met behulp van [↵] [MODES] [F1] kunt u deze vlaggen vinden. Systeemvlaggen worden hierin met een positief nummer aangeduid ook al zijn ze negatief.

Flag Vrij \ Gezet (gemarkeerd)

-14 Payment at End \ Payment at begin  
 -29 Draw axes too \ Don't draw axes  
 -40 Don't show clock \ Show clock  
 -51 Fraction mark:. \ Fraction mark:,

- 2 Met behulp van [α] [α] VERSION [ENTER]

## Index

afgeleide	74, 84, 94
alfanumeriek	47
algebraïsch	34
beeldscherm	8-10, 14-17, 23-26, 39, 66, 71, 79-82, 86, 106, 111, 117
breuk	24, 34, 37, 43, 103, 114
communicatie	28, 96
complexe getal	39, 40
constante	7, 100
determinant	93, 94, 121
directory	8-11, 38, 39, 48-52, 54, 66, 73, 84, 96, 100-103, 110, 114
eenheden	13, 27, 31, 41, 68, 97, 99
Equation Library	28, 95, 97, 100, 106, 121
EquationWriter	23, 35, 40, 43, 59, 66, 78, 85, 115, 119
formule	35, 43, 52, 59, 64, 106, 115
foutmelding	6, 23, 33, 39, 87, 108, 111
functie	5-7, 11, 19-21, 23, 28, 36-39, 54, 65-69, 71-82, 91, 103, 114, 120
geheugen	2, 8, 14, 29, 45-47, 52, 101, 110
gemiddelde	87, 88, 94
integraal	24, 81, 85, 94, 114
invoer	9, 13, 17, 19, 23, 26, 28, 66, 103, 106, 121
MatrixWriter	24, 61, 75, 87, 89, 93, 116, 121
menu-toets	16, 20, 22, 48, 51, 66, 69, 73, 76, 100, 103
numeriek	47, 56, 84, 94, 108
object	7, 14, 16, 23, 28, 30, 33, 45, 50, 52, 96, 108
PICTURE	25, 72, 78, 81, 113
PLOT applicatie	27, 65-67, 69, 73, 78, 92
plottype	66, 69, 71, 119
poort	95, 96, 101
programma	7, 8, 17, 28, 37, 39, 46, 47, 95, 101, 103-106, 121
raakklijn	65, 76, 80
RPN	32, 34, 43, 114
SOLVE applicatie	26, 55-58, 60-62, 64, 78, 91
Solver	56, 99, 121
spel	95, 105
STACK	13, 16, 18, 29, 32, 46, 103, 104, 113
STACK utility	16, 29, 113
stapelgeheugen	13-18, 28-30, 32-35, 40, 50, 60, 66, 79, 90, 101-104, 110, 114, 120
statistiek	2, 27, 83, 87
symbolisch	27, 55, 59, 84-86, 94
toetsenbord	5, 6, 17, 19, 22, 28, 36, 39
variabele	7, 26, 38, 45, 50-52, 54, 64, 73, 84-87, 89, 93, 101, 108, 114, 121
Variable Browser	29, 48-52, 54, 114
vergelijking	14, 34, 38, 46, 55-59, 65, 74, 78, 81, 84, 95, 98-100, 106, 121
wortel	33, 39, 79, 108
zelftest	111



## PROMPT HP-GC

Gebruikersvereniging voor  
handheld calculators en computers  
van Hewlett-Packard

PROMPT HP-GC  
Postbus 1081  
1500 AB Zaandam

---

PROMPT is een vereniging voor en door gebruikers van Hewlett-Packard rekenmachines en handheld computers en bestaat sinds 1984. Zij is al die jaren al actief met uitwisselen van informatie en programmatuur over uitsluitend Hewlett-Packard handheld calculators/computers. De inhoud van het tweemaandelijks blad wordt geschreven door de leden; met hun eigen bevindingen, programma's, tips en slimmigheden. Er is ook een Nieuwsbrief, waarop u zich apart kunt abonneren. In de Nieuwsbrief staan recensies, korte artikelen, en de agenda voor de komende maand. Tot slot zijn er het Bulletin Board van de vereniging en de maandelijkse bijeenkomsten in Amsterdam en Den Haag.

### *Verenigingsblad PROMPT*

Zes maal per jaar publiceren we het verenigingsblad PROMPT. In 1994 is het tien-jarig jubileum van het verenigingsblad gevierd. Ieder nummer bevat een scala aan artikelen, zowel over specifieke HP machines (32, 41, 42, 48, 17, 19, 95 en 100) als over onderwerpen voor een algemener publiek. Het blad verschijnt in A5-formaat en is normaal gesproken tussen de 24 en 32 pagina's per keer.

### *Nieuwsbrief*

De Nieuwsbrief is in 1994 als nieuwe activiteit opgestart. In principe verschijnen er 10 per jaar, gevuld met clubnieuws van PROMPT en andere clubs in Europa. Daarnaast staan er artikelen in over nieuwe producten en andere interessante informatie die we voor u kunnen vinden.

### *BBS*

Sinds halverwege 1994 is het nieuwe BBS in gebruik. Speciaal voor dit BBS is een nieuwe user interface ontwikkeld zodat, zelfs op lagere snelheden, u op eenvoudige wijze uw weg kunt vinden door alle mogelijkheden. Het BBS biedt PROMPT leden toegang tot een zeer uitgebreide schat aan software voor de verschillende HP machines. Ook is het de bedoeling om alle berichten die op Usenet met betrekking tot de HP machines verschijnen, door te gaan geven. Om het BBS eens te bekijken kunt inbellen op telefoonnummer 070 - 355 8674. Gebruik als naam *guest*.

### *Bijeenkomsten*

Tot slot zijn er de bijeenkomsten iedere maand in Amsterdam en Den Haag. Tijdens deze bijeenkomsten worden ideeën uitgewisseld, vragen beantwoord en soms zijn er presentaties van leden, bijvoorbeeld over een ontwikkeld programma. Indien u eens wilt zien wat er zal op een bijeenkomst gebeuren, kom dan gerust eens langs. In Amsterdam altijd op de vierde woensdag van maand (vakantie en feestdagen zijn hierop uitzonderingen) in het Quellijncentrum, te bereiken met de tramlijnen 16, 24 en 25 — halte Heineken brouwerij. In Den Haag iedere tweede dinsdag in de maand (niet in juli en augustus) in Wijk- en Dienstencentrum 'Het Klokhuis', Celebesstraat 4. Bereikbaar met bus 5 (vanaf HS) en bus 22 (vanaf CS), halte Nassauplein.

### *Hoe lid te worden?*

Een lidmaatschap van PROMPT loopt per kalenderjaar, en kan op elk gewenst moment ingaan. Kosten van een abonnement zijn f 45 per jaar, met een eenmalig inschrijfgeld van f 10 (bedragen geldig in 1994). Beëindiging van het abonnement kan uitsluitend schriftelijk en niet later dan twee maanden voor het einde van het kalenderjaar, anders vindt automatisch verlenging plaats. Indien u lid wilt worden, of indien u graag meer informatie over PROMPT wilt ontvangen, stuur dan een briefkaart naar bovenstaand adres.

Wij sturen u dan een informatiepakket met inschrijfformulier. Indien u abonnee wilt worden van de nieuwsbrief, maak dan f 10,00 over op Postbank rekening 1348395 t.n.v. PROMPT HP-GC, Grootebroek, onder vermelding van 'nieuwsbrief'. Voor dat tientje ontvangt u dan 10 nieuwsbrieven.

# PCX info

PCX BELGIUM  
Kan. Davidstraat 17  
B-8020 OOSTKAMP

---

## Wie is PCX ?

PCX staat voor 'Pocket Calculator eXchange' en is een gebruikersgroep voor allen die werken met Hewlett-Packard draagbare rekenmachines. Het PCX-bestuur bestaat uit de meest actieve leden van de groep die beroepshalve gespecialiseerd zijn in software, wiskunde, electronica, ... PCX VERKOOPT GEEN HEWLETT-PACKARD MATERIAAL, daarvoor moet U uw dealer contacteren. Wij verdelen wel informatie, boeken en hardware van derde merken in direkt verband met Hewlett-Packard draagbare rekenmachines.

## Onze activiteiten & Diensten.

Het uitgeven van een verzorgd tijdschrift. Het magazine bevat programma's, tips, aanbiedingen, hardware-projecten, enz... Belangrijke delen van het tijdschrift zijn inzendingen van de leden en buitenlandse Hewlett-Packard gebruikersgroepen, zodat diversiteit verzekerd is. Het regelmatig organiseren, ongeveer 6 maal per jaar, van info-dagen. Tijdens deze infosessies worden zowel software als hardware onderwerpen toegelicht en kunnen de aanwezigen informatie en ideeën uitwisselen. Het evalueren van nieuwe soft of hardware direkt gerelateerd aan Hewlett-Packard draagbare rekenmachines. Ontwikkelen van nieuwe hardware of software. Oplossen van problemen die door de leden worden aangebracht. Adequate hulpverlening bij hard- en software-problemen. Naast telefoon en fax heeft PCX sinds kort zijn eigen BBS (Bulletin Board System). Daar kunt u met behulp van een modem de laatste nieuwtjes vernemen, software laden, informatie uitwisselen met andere gebruikers, vragen neerleggen bij PCX of andere gebruikers, informatie verkrijgen betreffende HP dealers in uw streek, kortom het nieuwe medium voor heel snelle en accurate informatie overdracht.

## Hoe kunt U PCX bereiken ?

De PCX Telefoonnummers: **050/82.79.79** Algemene ondersteuning. **016/62.09.09** Ondersteuning HP28/48 series. Voor 19.00 uur staat op deze nummers een antwoordtoestel, met informatie betreffende de volgende infodag of nieuwe machines. U kunt deze soms lange melding onderbreken door op het [\*] van uw telefoon te drukken (enkel voor centrales met toonkiezer), daarna kan een vraag of een melding ingesproken worden. Na 19.00 uur zijn we meestal persoonlijk bereikbaar. Het PCX Bulletin Board System BBS: **050/82.78.62** Momenteel bereikbaar van 8 uur 's morgens tot 24 uur 's avonds. Iedereen mag inloggen, ook niet leden ! Het PCX Faxnummer: **Binnenkort op het BBS telefoonnummer.**

## Hoe lid worden van de PCX groep !

U kunt op drie manieren lid worden van de PCX gebruikersgroep. De eerste vorm noemen we 'Info-Lid'. U wordt Info-Lid door 200,- BEF te storten op onze rekening met de vermelding 'PCX Info Lid'. Als info lid krijgt U 6 maal per jaar een informatie tijdschrift met minimum 8 bladzijden. Hierin wordt de plaats en datum van de volgende infodag vermeld alsook informatie en allerhande nieuwtjes uit de draagbare Hewlett-Packard wereld. De index van het grote PCX magazine vindt U ook in het infotijdschrift terug. Wij houden U dus op de hoogte in de wereld van de draagbare HP rekenmachines. U bent natuurlijk welkom op onze info dagen. Daarnaast mag U PCX contacteren om Uw Hewlett Packard problemen op te lossen en kunt U GRATIS software laden van de BBS. Naast een info lidmaatschap kunnen wij U ook een volwaardig lidmaatschap aanbieden. Na het storten van 1000,- BEF bijdrage kunnen wij U verwelkomen als 'PCX-Lid' en krijgt U 6 maal per jaargang het grote PCX magazine, boordevol informatie en programma's. U kunt ook genieten van een grotere korting bij de aankoop van PCX producten. Daarnaast geniet U natuurlijk van alle voordelen die hierboven bij het Info-Lid vermeld staan. Om af te sluiten hebben dealers nog de mogelijkheid om steunend 'Dealer-lid' te worden. Deze dealers ontvangen ons magazine en genieten van alle voordelen die een volwaardig lidmaatschap te bieden heeft. Daarbij krijgen zij ook in ieder tijdschrift en op het bulletin board (BBS) een vermelding in de lijst van de door PCX gekende en gesteunde Hewlett-Packard dealers. De bijdrage voor een 'Dealer-Lid' bedraagt 2000,BEF (Betaalbewijs verkrijgbaar). Alle buitenlandse leden betalen 100,- BEF extra.

## Nu is het Uw beurt !!!!

Wacht niet langer maar stort vandaag nog Uw bijdrage, en geniet van de vele diensten die PCX U kan bieden. Wat bent U met een prachtige Hewlett-Packard rekenmachine als U niet weet hoe je hem efficiënt moet gebruiken ?

WIJ HELPEN U OP WEG ! RekeningNummer: **068-2009388-60** Op naam van: **PCX Kan. Davidstraat 17, B-8020 Oostkamp**



PortaSoft  
Tuinstraat 34  
1506 VX ZAANDAM

☎ 075-704205  
(Per 10-10-95: 075-6704205)

☎ 075-167183 (fax)  
(Per 10-10-95: 075-6167183)

In 1989 is PortaSoft opgericht. Het bedrijf is gespecialiseerd in de ondersteuning van Hewlett-Packard calculators en palmtops en de palmtops van Psion. Zo verzorgt PortaSoft de telefonische helpdesk voor Hewlett-Packard calculators en heeft zij het boek, waarin deze tekst is opgenomen, uitgegeven. Tevens wordt in eigen beheer en voor klanten maatwerk software ontwikkeld. Daarbij worden de voordelen van draagbaar (calculators en palmtops) gecombineerd met de PC of Mac als 'thuis' basis. PortaSoft is erkend, zowel door Hewlett-Packard (geregistreerde Independent Software Vendor (ISV) voor zowel de HP 48 series als de HP palmtops), als door Psion (geregistreerde Value Added Reseller (VAR) voor zowel de Series 3 als de HC).

PortaSoft verzorgt de volgende activiteiten:

- Het geven van trainingen of cursussen voor calculators en palmtops
- Het ontwikkelen van les- en instructiemateriaal voor deze apparaten.
- Het maken van maatsoftware op basis van door u als de (eind-)gebruiker opgestelde specificaties. Het betreft hier uiteraard software voor:
  - de technisch of financieel programmeerbare calculators van HP
  - de palmtops HP95LX en HP100LX
  - de Psion Organiser II
  - de Psion Series 3 en HC
  - PC of Macintosh
- De conversie van programma's draaiend op één van de oudere calculators, computers van Hewlett-Packard (de HP97, HP41, HP71 en HP75) of de Psion Organiser II naar de nieuwere calculators, palmtops, PC of Macintosh.
- Conversie van PC of Macintosh software naar
  - HP48, palmtops HP95LX of HP100LX.
  - Psion Series 3 of HC.
- Het verzamelen en doorgeven van informatie over ondersteunende (derde partij) producten in binnen en buitenland. Het betreft hier allerlei software op Rom en Eprom kaarten, diverse, meestal Engelstalige boeken en randapparatuur. Een brochure met productinformatie voor de calculators en palmtops van Hewlett-Packard is bij PortaSoft tegen een geringe vergoeding verkrijgbaar.
- De distributie van diverse Rom- en Ramkaarten (Bringslid, Sparcom), calculator boeken (Grapevine, Armstrong) en overige ondersteunende producten voor de Nederlandstalige markt.
- Het ontwikkelen van eigen producten ter ondersteuning van deze calculators en palmtops. U kunt ons daarbij behulpzaam zijn door uw ideeën, uw wensen en behoeften schriftelijk aan ons kenbaar te maken. Momenteel hebben wij reeds beschikbaar of in ontwikkeling brochures met public domain software voor communicatie van calculators en palmtops met PC of Mac.

Op deze wijze kan PortaSoft u van dienst zijn. U als gebruiker levert de specificaties en wensen en PortaSoft (meestal via uw dealer), de programma's en/of de derde partij producten. In de hoop dat u op enigerlei wijze van onze diensten gebruik kunt maken, wachten wij uw reactie af,

Hoogachtend namens PortaSoft,

Gerlof Donga





ISBN 90-74588-02-6